

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазНУ**

VESTNIK KazNRTU _____

№3 (115)

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
М.К. Орунханов – проректор по науке

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

С.Б. Абдыгаппарова, Б.С. Ахметов, З.С. Абишева, Ж.Ж. Байгунчеков-акад. НАН РК, К.К. Бегалинова, В.И. Волчихин (Россия), Д. Харнич (США), К. Дребеншted (Германия), И.Н. Дюсембаев, Г.Ж. Жолтаев, С.Е. Кудайбергенов, С.Е. Кумекоев, Б. Кенжалиев, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубекоев, Н.С. Сеитов - член-корр. НАН РК, Г.Т. Турсунова.

Учредитель:

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основае в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 904, тел. 292-63-46
n. fedossenko @ ntu. kz

УДК 669.85./863+661.683

З.Б. Каршигина¹, Е.Г. Бочевская², Э.А. Саргелова¹, А. Акчил³, З.С. Абишева¹

⁽¹⁾Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан,

⁽²⁾Центр наук о земле, металлургии и обогащения, Алматы, Республика Казахстан,

⁽³⁾Университет имени Сулеймана Демиреля, Турция, г. Испарта
zaure_karshyga@mail.ru)

ПЕРЕРАБОТКА РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУНДЫБАЙ С ИЗВЛЕЧЕНИЕМ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ И ПОЛУЧЕНИЕМ СИЛИКАТНОГО РАСТВОРА

Аннотация. Представлены результаты исследований по щелочной и кислотной переработке руды месторождения Кундыбай. Щелочная переработка заключалась в автоклавном выщелачивании, а также сплавлении руды с щелочью и дальнейшим водным выщелачиванием плава при обычных условиях (в термостатированной ячейке) и под давлением в автоклаве. Кислотная обработка осуществлялась как выщелачиванием серной кислотой, так и высокотемпературной обработкой (сульфатизация) в смеси с серной кислотой и водным выщелачиванием полученного сульфатного продукта (спек). Показано, что наиболее приемлемыми являются кислотные способы обработки руды с извлечением редкоземельных металлов в раствор и получением кремнийсодержащего кека. Силикатный раствор, полученный при щелочном автоклавном выщелачивании кремнийсодержащего кека может быть пригодным для получения осажденного диоксида кремния.

Ключевые слова: редкоземельные металлы, сульфатизация, выщелачивание, спек, извлечение, кремнийсодержащий кек.

Казахстан обладает значительными запасами редкоземельного сырья. Одним из перспективных источников получения редкоземельных металлов (РЗМ) является руда месторождения Кундыбай.

Основными носителями РЗМ в руде являются глинистые минералы коры выветривания. Пороодообразующие минералы в условиях химического выветривания трансформируются в глинистые минералы, которые при этом сорбируют большую часть высвобождающихся РЗМ. Помимо этого, редкоземельные металлы изоморфно входят в остаточные эндогенные минералы (апатит, биотит, гранат и др.), а также присутствуют в составе собственно редкоземельных гипергенных минералов: черчит, иттриевый и неодимовый бастнезит, иттрорабдофанит, иттриевый и неодимовый паризит [1]. Из них самым распространенным минералом является черчит.

Сложный состав руды, очень тонкое прораствание и концентрирование РЗМ на пустой породе предопределило трудности традиционных способов обогащения [2]. Руда месторождения Кундыбай является высококремнистой и содержит ~ 60 % SiO₂. Поэтому представляла интерес комплексная переработка руды с применением металлургических способов с извлечением редкоземельных металлов и дальнейшим получением осажденного диоксида кремния.

Объектом исследования служила технологическая проба руды следующего состава, % (мас.): 59,06 SiO₂; 19,14 Al₂O₃; 6,21 Fe₂O₃; 0,54 CaO; 0,0403 Σ оксидов РЗМ и др.

Методика проведения эксперимента. Автоклавное выщелачивание проводили на установке, которая представляла собой воздушный термостат с перемешивающей крестовиной для 6 автоклавов. Контроль давления внутри автоклава, температуры среды и задатчика программы температурного режима осуществляли с помощью электронного блока управления нагревом с индикацией температуры. Опыты по сульфатизации - в муфельной печи марки «SNOL 7,2/1300» при заданных температуре и времени выдержки. Опыты по выщелачиванию в обычных условиях - в термостатированной ячейке с механической мешалкой «OST basic», обеспечивающей фиксированное число оборотов. Постоянство температуры поддерживали термостатом LT-100.

Полученные кеки, фильтраты и спекы анализировали на содержание ΣРЗМ, алюминия, железа и кремния.

Рентгенофазовый анализ производился на приборе D8 ADVANCE (Bruker AXS GmbH) с кобальтовым анодом, излучение α -Cu. Расшифровку дифрактограмм и расчет межплоскостных расстояний проводили с помощью программного обеспечения EVA, расшифровка проб и поиск фаз – по программе «Search/match» с использованием базы данных карточек ASTM [3].

Результаты и их обсуждение. Согласно данным рентгенофазового анализа руда месторождения Кундыбай имеет следующий минералогический состав, мас. %: мусковит $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$ – 31,3; каолинит $\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ – 29; кварц α - SiO_2 – 27,1; монтмориллонит $\text{Na}_{0,3}(\text{Al},\text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ – 7,9; клинохлор $(\text{Mg},\text{Fe})_5\text{Al}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ – 2,5 и гетит $\text{FeO}(\text{OH})$ – 2,3 (рисунок 1).

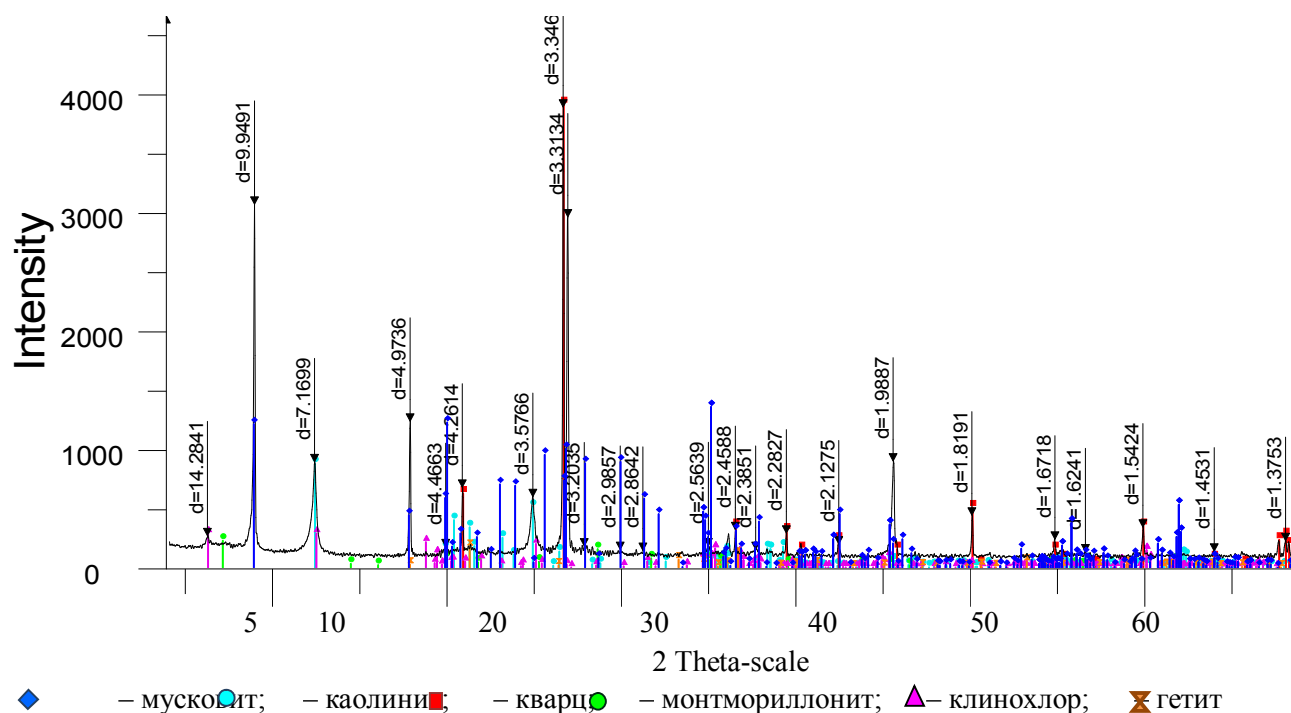


Рис. 1. Дифрактограмма пробы руды месторождения Кундыбай

Вследствие того, что кремнезема в руде больше половины, представлялась наиболее эффективной щелочная обработка руды с переводом основной части кремния в раствор в виде силиката натрия и получением в твердом остатке концентрата гидроксидов редкоземельных металлов. Так как кремний в руде в основном находится в составе минералов, трудноразлагаемых при обычных условиях, было проведено выщелачивание руды раствором гидроксида натрия в автоклаве.

Автоклавное выщелачивание руды. Условия выщелачивания: навеска руды 22 г, температура 220 °С, $C_{\text{NaOH}} = 310 \text{ г/дм}^3$, Т:Ж = 1: 6, продолжительность 3 ч. Результаты автоклавного выщелачивания руды представлены в таблице 1.

Таблица 1. Автоклавное выщелачивание руды раствором гидроксида натрия

| Содержание в кеке, мас. % | | | Раствор | | | |
|---------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------|-------------------------|
| | | | концентрация, г/дм ³ | | извлечение, % | |
| SiO_2 | Al_2O_3 | Σ оксидов РЗМ | SiO_2 | Al_2O_3 | SiO_2 | Al_2O_3 |
| 33,7 | 24,6 | 0,054 | 43,0 | 0,42 | 57,8 | 12,0 |

Вес кека, полученного в результате автоклавного выщелачивания гидроксидом натрия сократился только в ~1,4 раза. Присутствие в исходной руде алюминия ~ 20 мас. %, привело, по всей видимости, в результате вторичных реакций взаимодействия алюмината и силиката натрия к образованию осадка гидроалюмосиликата натрия (ГАСН) [4], что являлось причиной потери кремния и низ-

кой степени его извлечения в раствор ~58 % (таблица 1). Алюминий большей частью оставался в кеке. РЗМ при обработке сырья щелочными растворами обычно в раствор не переходят.

Дальнейшая переработка кеков с извлечением РЗМ может быть целесообразной в случае предварительной щелочной автоклавной обработки при более низких температурах (около 140 °С), так как при повышении температуры до 200 °С образуются труднорастворимые гидроксиды РЗМ, что, возможно, объясняется частичной их дегидратацией [5]. Однако понижение температуры автоклавного выщелачивания может привести к еще более низкому извлечению кремния в раствор.

В настоящее время основным источником промышленного получения осажденного диоксида кремния является силикатная глыба, приготовленная сплавлением расчетного количества песка с гидроксидом натрия при температуре 1400-1700 °С [6-8]. Затем в автоклаве развариванием силикатной глыбы получают раствор силиката натрия с концентрацией 50–60 г/дм³ SiO₂. Далее раствор перерабатывают с получением осажденного диоксида кремния («белой сажи»). Для извлечения диоксида кремния и получения силикатного раствора руду месторождения Кундыбай, аналогично вышеописанному способу, сплавляли с гидроксидом натрия.

Сплавление руды с гидроксидом натрия и выщелачивание полученного плава. Состав шихты: 50 г исходной руды, 50 г NaOH; 23,5 г H₂O (влажность шихты 19 %). Вследствие присутствия глинистых минералов, а также интенсивного улетучивания щелочи из образующегося алюмината натрия при температурах выше 1250 °С [4], шихту выдерживали при 1250 °С в течение 3 ч. После сплавления получили плав, содержащий, мас. %: SiO₂ 35,5, Al₂O₃ 12,8 и Σ оксидов РЗМ 0,0264. Полученный стекловидный плав имел желтоватый цвет.

С измельченным плавом провели водное выщелачивание при обычных условиях (в термостатированной ячейке) и под давлением в автоклаве. Результаты экспериментов представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, концентрация и степень перехода алюминия в раствор при выщелачивании в ячейке находились на низком уровне, кремний также большей частью оставался в кеке. Автоклавное выщелачивание плава привело к увеличению концентрации и извлечения кремния в раствор в 2 раза, однако, в целом результаты находились на сравнительно невысоком уровне. Возможно, присутствующий в плаве алюминий привел к потерям кремния в осадок.

Таблица 2. Извлечение кремния и алюминия из полученного плава при проведении водного выщелачивания в ячейке и автоклаве (условия: Т: Ж = 1: 6, τ = 3 ч)

| Способ выщелачивания | Концентрация в растворе, г/дм ³ | | Извлечение в раствор, % | |
|---------------------------------------|--|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ |
| Выщелачивание в ячейке: t = 80 °С | 5,0 | 0,30 | 9,8 | 1,6 |
| Автоклавное выщелачивание: t = 180 °С | 10,4 | 0,04 | 18,26 | 0,7 |

Полученные результаты исследований показали, что первичная автоклавная щелочная обработка руды или ее сплавление с гидроксидом натрия и последующим водным выщелачиванием плава для получения силикатного раствора и концентрата РЗМ в твердом остатке не целесообразны.

В связи с этим представляет интерес, первоначально из руды извлекать редкоземельные металлы с переводом их в раствор и последующим концентрированием. Кремний должен остаться в кеке, который в дальнейшем может быть переработан на осажденный диоксид кремния. Поэтому на следующем этапе рассмотрены кислотные способы переработки руды.

Сернокислотное выщелачивание руды месторождения Кундыбай. Авторами публикации [9] предлагалось извлекать РЗМ из кор выветривания без разрушения кристаллической структуры минералов-носителей – кислотное декатионирование, которое заключалось в обработке руды при невысоких температурах (20-60 °С) серной кислотой в количестве 10–15 % от стехиометрии, что составляло 80 г/дм³ H₂SO₄ при соотношении Т:Ж = 1:2. В раствор извлекалось до 72 % РЗМ. Полученные кеки рекомендовано использовать в строительной индустрии.

Для установления возможности избирательного перевода основной части РЗМ в раствор проведены исследования процесса выщелачивания высококремнистой руды месторождения Кундыбай раствором серной кислоты.

При соблюдении условий, описанных выше, для исследуемой руды количество добавляемой серной кислоты составляло 19 % от стехиометрии.

Выщелачивание руды проводили при соблюдении следующих условий: навеска исходной руды 100 г, Т:Ж=1:2, $C_{H_2SO_4} = 80 \text{ г/дм}^3$; $n=1000 \text{ об/мин}$; продолжительность – 6 ч, температура – 25, 40, 60 °С. Результаты экспериментов представлены в таблице 3.

Таблица 3. Влияние температуры на выщелачивание руды раствором серной кислотой с концентрацией 80 г/дм³

| Т, °С | Концентрация | | | | | | | Извлечение в раствор, % | | |
|----------|-------------------|-------|-------|----------------|-------|--------------|------|-------------------------|-------|----------|
| | в растворе, г/дм³ | | | в кеке, мас. % | | | | | | |
| | Fe₂O₃ | Al₂O₃ | ΣРЗМ | Fe₂O₃ | Al₂O₃ | Σокс. РЗМ | SiO₂ | Fe₂O₃ | Al₂O₃ | Σ РЗМ |
| 25 | 0,98 | 1,49 | 0,077 | 5,07 | 18,76 | 0,027 | 60,4 | 2,33 | 1,16 | 33,95 |
| 40 | 1,39 | 1,70 | 0,085 | 5,07 | 18,37 | 0,023 | 61,2 | 4,12 | 1,63 | 43,28 |
| 60 | 4.68 | 3.78 | 0.097 | 4.06 | 17.73 | 0.024 | 63.3 | 13.56 | 3.55 | 48.38 |

Как видно из таблицы 3, с повышением температуры от 25 до 60 °С концентрации и степень перехода в раствор железа, алюминия и ΣРЗМ увеличивались. При этом, значения концентраций и извлечений в раствор алюминия возрастают в ~2,5-3 раза, оставались на достаточно невысоком уровне. С повышением температуры процесса извлечение ΣРЗМ в раствор, несмотря на некоторое увеличение, имело низкие показатели (34-48 %). При этом концентрации ΣРЗМ в растворе достигли достаточно хорошего уровня, за счет концентрирования при использовании соотношения Т:Ж = 1:2 и составили ~0,077-0,097 г/дм³. Железо переходит в раствор, достигая при температуре 60 °С степени извлечения ~14 %.

Концентрации алюминия и кремния, в полученных кеках, незначительно отличались от их значений в исходной руде. Концентрация железа в кеке несколько ниже его содержания в исходной руде, что подтверждалось более высоким его извлечением в раствор (в 3-5 раз), по сравнению с алюминием.

Проведенный процесс выщелачивания РЗМ из минералов-носителей без разрушения их структурных решеток, несмотря на свою привлекательность, показал невысокие результаты. Данный процесс имеет свои перспективы и, вероятно, требует доработок. Однако данная руда имеет сложный минеральный состав, где часть РЗМ присутствует в виде собственных минералов, в основном в виде фосфатов, сернокислотное разложение которых, по всей видимости, необходимо проводить при более высоких температурах [5]. К тому же, необходимо помимо извлечения из руды РЗМ, также получить кремнийсодержащий кек, в котором должно быть по возможности минимальное количество легко-разлагаемых щелочами соединений алюминия.

Поэтому с целью разложения составляющих руды проведены эксперименты по ее высокотемпературной обработке серной кислотой (далее сульфатизация) с последующим выщелачиванием сульфатного продукта (далее спек).

Сульфатизация руды с последующим выщелачиванием спека. При взаимодействии с кислотами (кроме плавиковой) кремний остается в твердой фазе, а в раствор вместе с РЗМ переходят алюминий и железо, которые являются мешающими примесями и в дальнейшем необходимо проводить от них очистку РЗМ-содержащих растворов.

Сульфатизация проводилась с применением в качестве вскрывающего агента концентрированной серной кислоты. Смесь руды (навеска 25 г) и концентрированной серной кислоты ($H_2SO_4 = 18,62 \text{ моль/дм}^3$) при соотношении Т:Ж = 1:0,36 перемешивали и устанавливали в печь при температурах 200 и 500 °С с выдержкой в течение 2 ч. Затем измельченный сульфатный спек выщелачивали водой при соотношении Т:Ж = 1:2 и температуре 60 °С в течение 4 ч. Результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4. Влияние температуры сульфатизации на извлечение ΣРЗМ, алюминия и железа в раствор в процессе водного выщелачивания сульфатных спеков

| Сульфатизация | Водное выщелачивание | | | | | |
|---------------|--|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Т, °С | Концентрация в растворе, г/дм ³ | | | Извлечение в раствор, % | | |
| | ΣРЗМ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | ΣРЗМ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ |
| 200 | 0,112 | 45,70 | 12,59 | 85,25 | 66,76 | 68,59 |
| 500 | 0,108 | 42,80 | 9,3 | 80,72 | 64,33 | 47,99 |

Как видно из таблицы 4, концентрация и извлечение в раствор ΣРЗМ, алюминия и железа после водного выщелачивания сульфатного спека, полученного при температуре сульфатизации 200 °С

выше, чем при 500 °С. Температура сульфатизации оказывала более выраженное влияние на степень перехода в раствор железа, нежели алюминия и Σ РЗМ.

Более предпочтительной являлась температура сульфатизации 200 °С, при которой концентрация и извлечение РЗМ в раствор имели более высокие значения и составили 0,112 г/дм³ и 85,25 %, соответственно.

Раствор, содержащий РЗМ, в дальнейшем необходимо подвергать дополнительной очистке от солей железа и алюминия существующими способами. Затем для концентрирования раствора по редкоземельным металлам его направляют либо на сорбцию, либо на экстракцию известными из литературы методами.

Кек после водного выщелачивания предварительно промывали горячей водой до нейтральной реакции и затем направляли на автоклавное выщелачивание крепким раствором гидроксида натрия в пересчете на Na₂O 240 г/дм³ при температуре 220 °С, Т:Ж=1:6 и τ = 3 ч. Результаты исследований представлены в таблице 5.

Как видно из таблицы 5, кек, полученный после водного выщелачивания спека, содержал, %: ~79 SiO₂ и ~7 Al₂O₃. В результате автоклавного выщелачивания кремнийсодержащего кека раствором гидроксида натрия получен силикатный раствор, содержащий 77,5 г/дм³ SiO₂. Извлечение кремния в раствор составило ~90 %.

Таблица 5. Автоклавное выщелачивание кека, полученного после водного выщелачивания продуктов высокотемпературной кислотной обработки руды

| Содержание в кеке, % | | Автоклавное выщелачивание | | | |
|----------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Концентрация в растворе, г/дм ³ | | Извлечение в раствор, % | |
| | | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ |
| 78,8 | 6,80 | 77,5 | 2,05 | 89,63 | 23,48 |

Полученный силикатный раствор может быть пригодным для получения осажденного диоксида кремния. На рисунке 2 представлена технологическая схема по комплексной переработке руды месторождения Кундыбай, позволяющая в перспективе получать концентрат РЗМ, осажденный диоксид кремния и строительный материалы.

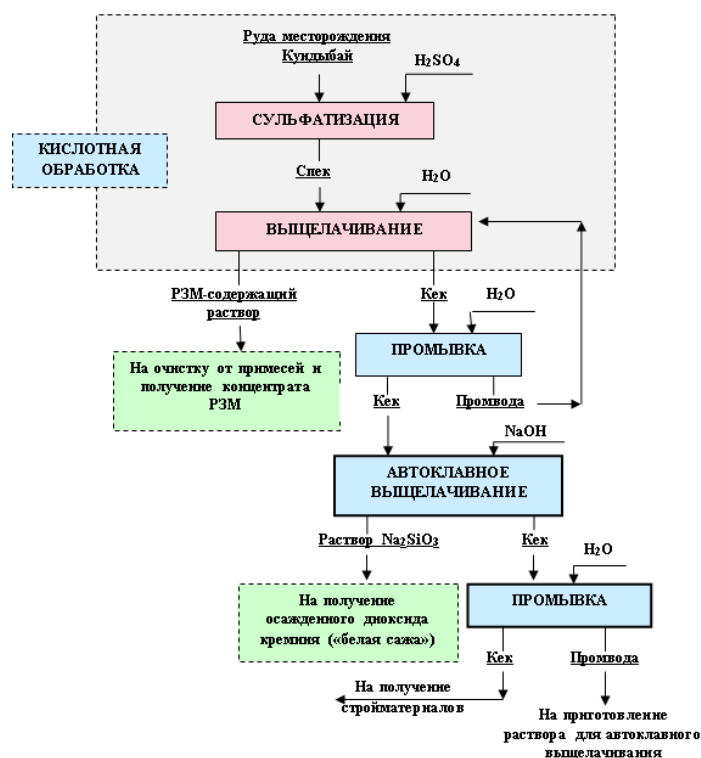


Рис. 2. Технологическая схема переработки руды месторождения Кундыбай с извлечением РЗМ и получением раствора силиката натрия

Выводы. Результаты исследований показали, что наиболее предпочтительными являются кислотные способы переработки руды месторождения Кундыбай с извлечением в раствор редкоземельных металлов, где в качестве реагента можно использовать серную кислоту. Полученный после сульфатизации и водного выщелачивания кек может быть пригодным для производства осажденного диоксида кремния.

Работа выполнена по гранту № 1524 ГФ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Исаева Л.Д., Дюсембаева К.Ш., Кембаев М.К., Юсупова У., Асубаева С.К. Формы нахождения редкоземельных элементов в коре выветривания месторождения Кундыбай (Северный Казахстан) // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2015. - № 2. – С. 23-30.
- [2] Уласюк С.М., Киселева В.С. Изучение вещественного состава и технологических особенностей редкоземельной коры выветривания // Технологическая оценка минерального сырья: сб. научн. трудов. – Алма-Ата: КазИМС, 1981. - С. 38-44.
- [3] Powder Diffraction File. Search Manual. Hana Walt Method. / Inorganic. International center for diffraction data. - 1987.
- [4] Лайнер А.И., Еремин Н.И., Лайнер Ю.А., Певзнер И.З. Производство глинозема. – М.: Metallurgy, 1978. – 344 с.
- [5] Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Metallurgy редких металлов. Учебник. – М.: Metallurgy, 1991. – 431 с.
- [6] Handbook of Extractive Metallurgy. / Edited by Fathi Habashi, Germany, Heidelberg: WILEY- VCH, 1984. - Vol. 4. - Pp. 584 - 660.
- [7] Некрасов Б.В. Курс общей химии. - М.: Химия, 1952. - 970 с.
- [8] Рыдник В.Л., Чернега Л.Г. Техничко-экономическое сравнение методов получения белой сажи / Сб. трудов НИОХИМ. – 1963. - Т. 15. - С. 110 - 119.
- [9] Шарипов М.Ш., Стряпков А.В. Гидрохимическое извлечение РЗЭ из высококремнистого глинозёмсодержащего сырья // Проблемы химии и металлургии Центрального Казахстана: сб. матер. в 4-х т. – Алма-Ата: Наука, 1985. – Т. 1. - С. 118-125.

Каршигина З.Б., Бочевская Е.Г., Саргелова Э.Э., Акчил А., Әбішева З.С.

Силикатты ерітінді мен сирек жер металдарын бөліп ала отырып Құндыбай кен орнының кенін өңдеу.

Түйіндеме. Мақалада Құндыбай кен орнының кенін сілтілі және қышқылды өндеуді зерттеу нәтижелері келтірілген. Сілтілі өндеу автоклавты сілтілеу, сонымен қатар кенді сілтімен балқыту және кейін балқыманы қалыпты жағдайда (термостатты ұяшықта) сумен және қысыммен автоклавта сілтілеумен тұжырымдалды. Қышқылды өндеу күкірт қышқылмен сілтілеумен қатар, күкірт қышқылымен араластырып жоғары температурада өндеу (сульфатизация) және алынған сульфатты өнімді (күйежентек) сулы сілтілеумен жүзеге асырылды. Кремний құрамды кек және сирек жер металдарын ерітіндіге бөліп ала отырып, кенді қышқылды өндеу әдістері анағұрлым тиімді екені көрсетілді. Кремний құрамды кекті автоклавта сілтімен сілтілеуде алынған силикатты ерітінді тұндырылған кремний диоксидін алуға пайдаға асуы мүмкін.

Түйін сөздер: сирек жер металдар, сульфатизация, сілтілеу, күйежентек, бөліп алу, кремний құрамды кек.

Karshigina Z.B., Bochevskaya Ye.G., Sargelova E.A., Akcil A., Abisheva Z.S.

Processing of Kundybay deposit ore with recovery of rare earth metals and obtaining of a silicate solution

Summary. The article presents the results of studies on the alkaline and acidic processing of Kundybay deposit ore. Alkaline processing was to autoclave leaching and ore fusing with alkali and further aqueous leaching of melted product under the usual conditions (in a thermostated cell) and under pressure in autoclave. Acid treatment was performed both the sulfuric acid leaching and high temperature treatment (sulphatization) in a mixture of sulfuric acid and water leaching of the resulting sulfate product (sinter). It was shown that acidic methods of ore processing for recovery of rare earth metals in solution and produce the silicon-containing cake were the most suitable. A silicate solution obtained by alkaline leaching of silicon-containing cake in the autoclave can be suitable for obtaining of precipitated silicon dioxide.

Key words: rare earth metals, sulphatization, leaching, sinter, recovery, silicon-containing cake.

ОӘК 629.78

Е.Б. Калиев, Р.Н. Нугманов, Р.А. Козбагаров
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қаласы Қазақстан Республикасы, kaliev.er@mail.ru)

ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ДАМУ КЕЗЕҢДЕРІ

Аңдатпа. Қазіргі таңда әлемде Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) арқылы мониторинг жүргізу кең етек алуда. Оның ішінде біздің Қазақстанның ЖҚЗ ғарыш аппараттары (ҒА) «KazEOSat-1», «KazEOSat-2» осындай зерреулерге үлесін қосуда. Сонымен бірге бұл мақалада Жерді қашықтықтан зондтаудың физикалық негіздерінің ерекшеліктері баяндалған.

Арнайы сөздер. Жерді қашықтықтан зондтау, ғарыш аппараттары, айқындылық, қармау ені, фокустық қашықтық, сандық тракт.

Ғарыш аппараттары 40 жылдардағы американдық фотографиялық аппараттардан бастау алады, ол жер бетінің бірнеше фотоларын түсіріп, жерге капсуламен жөнелтеді. Ең алғашқы ҚСРО-ғы ЖҚЗ ҒА, ол «Янтарь – 2К» ғарыштық фотографиялық жүйе болып табылады.

«Янтарь–2К» ҒА, 70–шы жылдар басынан бастап, мемлекетіміздің жоғары әскери басқару штабына шетел мемлекеттерінің әскери–саяси блоктарының қару-жарақ стратегиясы жайлы шынайы ақпараттар (дислокация жайы, саны, негізігі сипаттама, қатарға енгізу мерзімі, эксплуатация мерзімі және т.б) беріп отырды. Жұмыс бағдарламасы бойынша ол жердің бергі қабатын суретке түсіреді де, ал жинақталған бейне ақпараттар Жерге капсуламен жөнелтіледі. Фотографиялық жүйесі бар «Янтарь–2К» ҒА орбитаға «Союз» зымыран тасығышы арқылы шығарылып отырды. «Союз»- модернизацияланған зымыраны Р7, немістің «Фау» ЗТ – шы негізінде жасалынған.

ЖҚЗ ҒА негізінен шешетін мәселелерінің стратегиялық класына, технологиялық жасақтайтын жұмысының деңгейіне және техникалық шешімдердің жетілдіруіне қарай бөлінеді (массасы және энергия шығыны).

Біз қарастыратын борттық және жердегі аппаратураларының техникалық сипаттамаларының, яғни фокалдык жүйе, сандық тракт, радиотехникалық қондырғылар, ақпараттарды ҒАның бортында немесе жерде өңдеу жұмыстары үнемі жетілдіріліп отыруы ҒА-ның және оның жүйесінің түбегейлі жаңартылуына себепкер болды.

ЖҚЗ ҒА алғашқы кезеңінде «Янтарь» –да ҒА–да «Салют» типті есептеуіш машинасы, басқару контурында күштік гироскоп және толқынды жетектеуіш, комбинацияланған энегетикалық орна-тылымдар қолданылған болатын. Алғашқы көріністік барлаушы «Янтарь–2К» ҒА сол уақыттағы өзі-нің техникалық сипаттамасы бойынша, американдық көп капсулалы «Большая птица» ҒА қалыспады.

Жердің беткі қабатын көп зоналы түсірілім жасайтын фотожүйе қону (түсу) аппаратында орна-ласады, ол түсірілген фотоүлдірді жерге жібереді және қымбат апараттың бірнеше рет қолданылуын қамтамасыз етеді. Орбитада фотоқондырғы кешенінің жұмысын қондырғылар (приборлар) отсегінде орналасқан приборлар кешені мен құрылымдар жиынтығы қамтамасыз етеді.

Уақыт өте келе «Янтарь–2К» ҒА төмендегіше модернизацияланды [1,2,3,4]:

- фокустық қашықтық – 6,3 м,
 - айқындылық–0.95 м,
 - массасы–6,6 т,
 - пайдалану мерзімі–120 тәулік,
 - жұмыстық орбита биіктігі $180_{\text{мин}} \div 360_{\text{макс}}$ км,
 - көлбеулік орбитасы – 65° жуық
- Фотожүйенің енгізігі айырықша белгілері:
- жоғары өнімділік;
 - қармау енінің кеңдігі;
 - ҒА құнының қымбат еместігі.

Фотожүйенің негізгі кемшілігі – орбитада жұмыс істеу уақытының аздығы (90 тәулікке дейін) және мәліметтерді жіберу жылдамдығының төменділігі (30 тәулікке дейін).

Фотографиялық жүйе базасындағы ҒА-ты ҒФЖБ бірінші буыны деп атаймыз. Оған массасы – 10 т дейін және энергия қорегі – 5кВт дейін болатын ауыр ҒА (КН, SPOT және Янтарь–2К) жатады.

Екінші буынды ЖҚЗ.

ЖҚЗ ҒА екінші буынын жасаудың негізгі моменті ПЗС (зарядты приборлар байланысы) құрылым болды. Оның жүзеге асуына жаңа технологиялар мен жаңа база элементтерінің пайда болуы себепкер болды. ПЗС құрылым фотон жарығын электр сигналына түрлендіре алды, және ОЭТ (оптико–электронды түрлендіргіш) шығысында ақпараттардың үлен ағыны генерацияланды, сонымен бірге ол тұтынушыларға дәл уақыт масштабтында (мерзімінде) жеткізілуі қажет. Бұл жағдай континент–аралық байланыс желісі НПО «ЭЛАС» пайда болған соң мүмкін болды. Жетістікті шешім олардың ЖҚЗ ҒА екінші буынының пайда болуына себепкер болды. Осы кезеңнен бастап «Мемлекеттің ғарыштық қалқаны» деп аталатын кезекті қарулану жарысы басталып кетті. Сол жылдары ЖҚЗ жобасында батыста рациональды жоба құны мен аппаратураның тұтынушылық сипаттамасының бәсекелесі жатты.

Ғарыштық оптико–электронды сандық жүйе пайда болуымен ЖҚЗ идеологиясының дамуының екі кезеңін атап көрсетуге болады, ол 1990 жылдардың соңы мен 2000 жылдың басы.

Бірінші кезең жүйесіне «Landsat», КН–11, КН–12 (США), КА серии «Spot» (Франция), «Янтарь–4КС », «Аркон», (СССР) сериялы ҒА айтуға болады.

ҒА әр түрлі қызметтік бағытына қарамастан, олардың ортақ кемшілігі болып ҒА массаларының ауыр болуы мен көбінесе аласа орбитаға шығарылуы болып табылады. Бұл ҒА массасы 6÷12 т, ал пайдалы жүктер массасы 2÷5 т. аралығында болды

Сонда да болса бұл буында ҒА қызметтік бағытталуына байланысты, бұл жүйеде төмендегідей сипаттамаларға қол жеткізілді:

Кеңістіктегі айқындылығы: 0,5м дейін ҒА КН–12 (АҚШ), 1 м дейін ҒА «Аркон» (СССР), 5 м дейін ҒА «Spot» (Франция); қармау ені: 120 км дейін («Spot»), 30 км дейін («Аркон»), 5 км дейін (КН–12).

Екінші кезеңнің ЖҚЗ ҒА құру идеологиясында, тек ПЗС құрылым ғана емес, сонымен борттағы сандық өңдеулер және ақпараттарды дәл уақыт масштабында (мерзімінде) жеткізу оперативтілігі жатады. Фотографиялық жүйелі ҒА (1–кезеңдік) және оптико–электронды түрлендіргіші бар ҒА (2–кезеңдік) салыстырмалы сипаттамалары 1 кестеде келтірілген.

1-кесте. Фотографиялық жүйелі ҒА және ОЭП бар ҒА–мен салыстырмалы сипаттамасы

| Сипаттамалар | Фотоаппаратуралы ҒА (1-кезеңдік) | ОЭП ҒА (2-кезеңдік) |
|---|---|--|
| Қармау ені/айқындылығы | 40 км/ 5÷10 м | 12÷16 км/1м, 120 км/10м, 200÷260 км/ 15÷20 м |
| Түсірілім өнімділігі | тәулігіне 126 мың. км ² | жылына 6...10 млн. км ² |
| ҒА ғұмырлығы | 1/2 жылға дейін | 2 ден 7 жылға дейін |
| Түсірілімдерді жеткізіп беру оперативтілігі | 15 ден 18 жылға дейін | сағаттар |

Үшінші кезеңдік ЖҚЗ ҒА–да басқа кезеңдермен салыстырғанда пайдалану тиімділік көрсеткіштері (құны, бақылау периоды, оперативтілігі) әлде қайда жоғарғы деңгейде. Үшінші кезеңдік ЖҚЗ жүйесін енгізудің техникалық ерекшеліктеріне төмендегілер жатады:

1. Линзалы оптикалық жүйеден айналы оптикалық жүйеге көшу.
2. Бортта пайдаланатын ленталы есте сақтағыштардан қатаң дискілі модульді флэш-жадыға көшу (сынымдылығы 10¹² битке дейін.)
3. Оптико–электронды кешенді құрау кезінде функционалды интеграциялау принципін қолдану.
4. Ғарыштық түсірілімдердің тұтынушылық сапасын арттыратын заманауи сандық өңдеу тәсілдерін кеңінен ендіру.
5. Сандық техника құралдары(дабылды процессорлар, есте сақтау модульдары, сезгіштер) саласындағы жаңа жетістіктер көптеген өңдеулерді ҒА–ның бортынан жүзеге асыруға мүмкіндік берді.
6. Борттық аппаратураның модульдығы мен көп функциялылығы. БА көп функциялылығы өте аз шығындармен жүзеге асырылуы тиіс.

ЖКЗ ҒЖ үшінші кезеңін құру идеологиясына ақпараттарды сандық техника құралдары арқылы борттың өзінде өңдеу көп функциялдығы және үлкен көлемді ақпараттарды сақтаудың қарапайым тәсілдері жатады.

Әлемдегі ЖКЗ ҒЖ одан әрі жетілдіру нано–пико технологияларға әкелуде.

Қазіргі таңда Қазақстанда жерді қашықтықтан зондтау ҒА–мен шешілетін мәселелер ауқымы өте кең. Соған қарамастан ғарыштық ақпараттарды пайдалану нарығындағы ЖКЗ ғарыш жүйесі шешетін мәселелерді екі топқа бөлуге болады.

Біріншісінде түсіру аппаратураларынан жоғарғы айқындылықты қажет етпей, оның есесіне қамту енінің максималды үлкен болуы талап етіледі. Ол көбінесе ауыл шаруашылығының мониторингысына жатады.

Екінші тобы түсіру аппаратураларынан қамту енінің шамалы болғанымен, есесіне орташа және жоғарғы айқындылықты қажет етеді. Ол көбінесе нақты түсірілімдер жүргізгенде және төтенше жағдайлар түсірілімдерінде қорғаныс министрлігінің тапсырмаларын орындау жатады.

Бұл мәселелерді шешу функционалды түйіндерді модернизациялауды, яғни түсіру режимін, фокалды түйінді, құрылымдық кодтаудың сандық трактысын, борттық радиотехникалық кешенін, ақпараттарды өңдеуді, үлкен көлемді ақпараттарды рәсімдеу мен сақтауды модернизациялауды қажет етеді.

Дамыған елдердің ғарыштық технологияларының дамығандығы соншалық, олар ғарышқа ауыр ҒА орбитаға шығару үшін ауыр зымыран тасығыш қажет болғандықтан, қазіргі таңда олар атқаратын қызметтерінің бағыттары бойынша топталған бірнеше аса шағын ҒА-ын бір зымыран тасығышпен ғарышқа шығаруды жөн көріп отыр. Сондықтан соңғы кезде әлемде шағын, микро ҒА-ын жасау өте қарқынды дамуда. (2–кестеге қараңыз)

Қазіргі кезде біздің еліміздің КазСат 2, КазСат–3 және ЖКЗ ҒА «KazEOSat–1» (айқындылығы 1 м, қамту ені 20 км) «KazEOSat–2» (айқындылығы 10м) ғарыш аппараттары орбитада қызмет атқарып жүрсе одан бөлек Бауман атындағы МГТУ университетінде «Бауманец», Еуропада Altium Design микоспутниктері, ал Самаралық мемлекеттік университетінде SamSat–1 наноспутниктері жасақталуда.

Жерді қашықтықтан зондтаудың физикалық негіздері. Түсірілім кезінде борттық приборлармен (қондырғылар) зерттелетін ауыл шаруашылық объектілерінің көрсеткіштерін анықтайтын негізгі физикалық параметрлер болып болып жергі өсімдік қабатының оптикалық сипаттамалары болып табылады. Бұл сипаттамалар өсімдіктер құрамы мен жыл мезгілдеріне байланысты болады. Өсімдіктердің спектрлік шағылыстыру мүмкіндігі оптикалық диапазонда $0,3 \div 17,0$ мкм аралығында болады. Бұл параметр а/шаруашылық өсімдіктерінің көптеген көрсеткіштерін сипаттай алады. Өте жарық түсірілімдер $0,52 \div 0,6$ мкм диапазондарында (спектордың жасыл аймағы), және $0,76 \div 0,9$ мкм (жақын ИК–диапазон) Жарақатталмаған өсімдіктер толқын ұзындығы $0,55$ мкм аралығында шағылысады. Жарақатталған өсімдіктер бұл көрсеткіштерден ауытқып ұзын толқындар аймағына ($0,67$ мкм) қарай ауытқиды.

Бақылау аппаратурасының спектралдық диапазоны. Атмосферадан өтетін күн энергиясының негізгі бөлігі ($0,4 \div 3,0$ мкм) оптикалық (жарықтық) диапазонға қатысты. Бұл толқын ұзындығының диапазоны адамның көзі көре алатын ($0,4 \div 0,76$ мкм) және адамның көзі көре алмайтын жақын инфрақызыл ($0,76 \div 3,0$ мкм) болып бөлінеді. Адамның көзі қабылдайтын негізгі түстер төмендегі толқын ұзындықтарына сәйкес келеді: күлгін $-0,4 \div 0,446$ мкм; көгілдір $0,446 \div 0,50$ мкм; жасыл $-0,5 \div 0,578$ мкм; сарғылт $-0,592 \div 0,620$ мкм; қызыл $-0,620 \div 0,7$ мкм.

Оптикалық диапазоннан алынатын көріністер адамға қарапайым сурет сияқты көрінеді. Жер бетінің бұндай көріністерін әр–түрлі масштабтағы картография жасау мақсатында қолданылады.

Кез-келген зат үнемі электромагниттік сәулені жұтады (қабылдайды) немесе шығаратынын білеміз. Дене неғұрлым энергияны көбірек жұтатын болса, соғұрлым көбірек энергия шығарады. Энергияның сақталу заңы бойынша: $\alpha_\lambda + \rho_\lambda + \tau_\lambda = 1$, мұндағы: ρ_λ және τ_λ – шағылыстыру және өткізу коэффициенттері ($\tau_\lambda = 0$ көрінетін денелер үшін).

ЖКЗ үшін ρ_λ шағылыстыру коэффициенті практикада альбе́до деп аталады. Осы шағылыстыру коэффициенттеріне байланысты ғылымда әр–түрлі эталонда базаланған екі паралельді: фотометрлік және радиометрлік шамалар жиынтығы пайда болды. фотометрлік шамалар адам көзінің қадылдай алуына негізделсе, ал радиометрлік шамалар энергияның бірліктеріне негізделген.

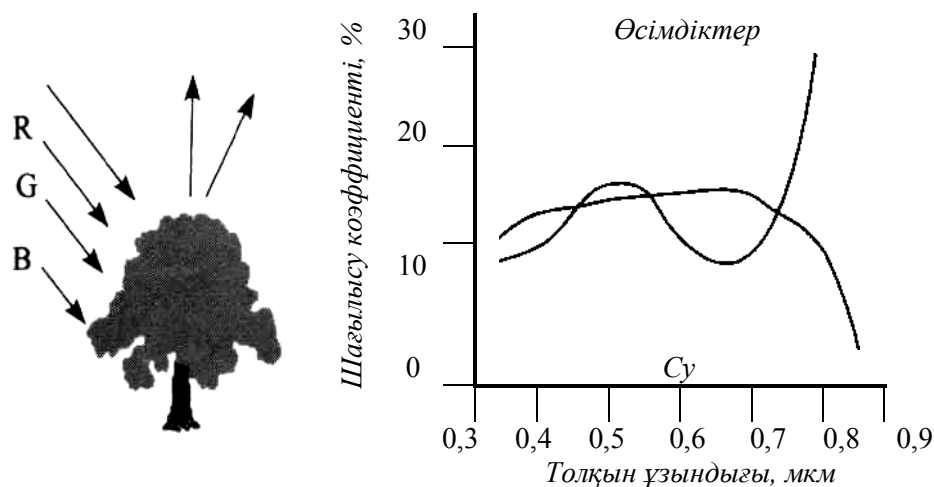
2-кесте. ЖҚЗ микро ҒА сипаттамалары

| ҒА сипаттамалары | Ресурс-ДК | IKONOS | QuickBird- 2 | EROS A1 |
|--|-------------|---|---|--|
| Орбита биіктігі, км | 350 | 780 | 450 | 480 |
| Айқындылығы м, ПХ (МС) | 0,79 (0,79) | 0,8 (3,2) | 0,61 (2,44) | 1,8/1(–) |
| Қамту ені, км, ПХ (МС) | L1 L2 | 11 (11) | 16,5 (16,5) | 12,5 (–) |
| Беттің ұзындығы. ОЭА, пикс. ПХ (МС) | H1 3H1 | 13750 (3375x4) | 27500 (6750x4) | 7048 (–) |
| Өнімділігі, пиксел/с, ПХ (МС) | – | $1,05 \cdot 10^8 (0,2 \cdot 10^8)$, $1,25 \cdot 10^8$ | $3,4 \cdot 10^8 (0,86 \cdot 10^8)$, $4,26 \cdot 10^8$ | $0,06 \cdot 10^8$, $0,06 \cdot 10^8$ |
| Тұтыну қуаты. ОЭА, Вт | 1350 | 250 | 500 | мәлімет жоқ |
| Массасы ОЭА, кг | 378,5 | 69,0 | 159,0 | мәлімет жоқ |
| Меншікті тұтыну., Вт/ 10^6 пикс/сек. | 1,3 | 2,0 | 1,17 | мәлімет жоқ |
| Меншікті масса, кг/ 10^6 пикс/сек | 0,37 | 0,55 | 0,37 | мәлімет жоқ |
| Салыстырмалы қамту ені Ресурс-ДК) | – | 0,38 | 0,59 | 0,44 |

Бақылау объектілердің шағылыстырушылық қасиеттері олардың физикалық қасиеттері жайлы емес, сонымен бірге кейде ол заттың қандай материалдан жасалғандығы туралы, тіпті ол объектінің жалпы жғдайын бағалауға мүмкіндік береді. Мысалы, көптеген өсімдіктер (терек, шөптер) жасыл және жақын инфрақызыл түстерді шағылыстырады. Сондықтан да біз оларды жасыл түс ретінде қабылдаймыз (жақын инфрақызыл түсті адам көзі қабылдамайды), және де толқын ұзындығы $0,67 \div 0,70$ мкм асатын жерлерде өсірілген өсімдіктердің шағылыстыру коэффициенттері кенет артып кетеді.

Қазіргі кезде әлемдік тәжірибеде ЖҚЗ ҒА–да орнатылатын оптико-электрондық кешендер (ОЭК) үшін төмендегі негізгі сипаттамалар беріледі:

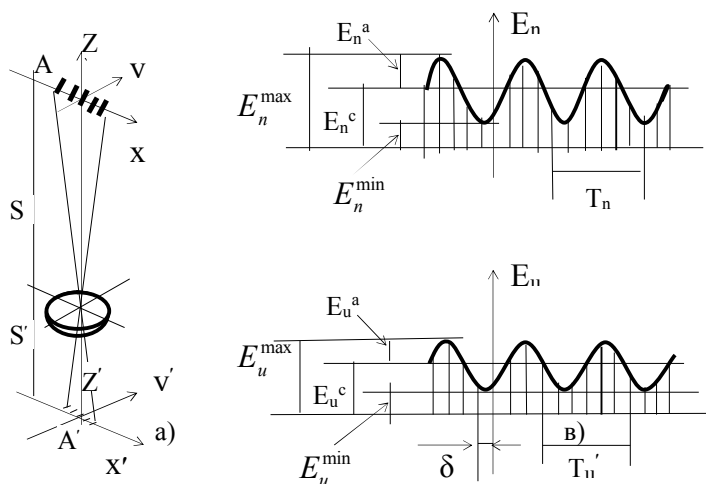
- орбита биіктігі H , км;
- қамту ені L , км;
- модуляцияны беру функциясы (ФПМ);
- спектралды диапазон, мкм;
- шекті өлшемдері (м)мен массасы, кг;
- бұрыштық γ пиксела өлшемі, мкрад;
- бір уақытта жұмыс ітейтін каналдар саны.



1-сурет. Өсімдіктер сәулеленуінің спектралдық құрамы

Оптикалық жүйенің модуляцияны беру функциясы (ФПМ) осы жүйенің сапасын анықтайтын негізгі параметрі болып табылады. ФПМ оптикалық жүйе туралы дәл мәлімет беретін бірден бір көрсеткіш болып табылады.

Объектив оны кірісінде белгілі бір амплитудасы мен жиілігі бар және жарығы синусоидалы сигналмен таралатын сызықты элемент ретінде қарастырады. Ал оптикалық жүйенің шығысында жарығы синусоидалы сигналмен таралатын бірақ фаза бойынша ығысқан және амплитудасы кеміген көріністі аламыз (2-сурет).



2-сурет. Модуляцияны беру функциясының физикалық мәні

A затының жазықтығындағы жарықтандырылуды E_n төмендегіше анықталады:

$$E_n = E_n^c + E_n^a \sin \left(\frac{2\pi}{T_n} x \right).$$

Ал, A' затының жазықтығындағы жарықтандырылуы төмендегіше болады:

$$E_u = E_u^c + E_u^a \sin \left[\left(\frac{2\pi}{T_u} \right) x' + \delta \right],$$

мұндағы: E_n^c, E_u^c – заттағы және көрніс жазықтығындағы жарықтандырылудың тұрақты көрсеткіштері; E_n^a, E_u^a – берілген жазықтығындағы жарықтандырудың айнымалы құрамасының амплитудасы; T_n, T_u – заттағы және көрніс жазықтығындағы жарықтандырылудың синусоидальной тербелістің периоды; δ – көрністің фазалық ауытқуы.

Онда:

$$\frac{T_u}{T_n} = \frac{S'}{S} = V^*,$$

мұндағы: V^* – жазықтықтағы оптикалық жүйенің үлкейуі.

Онда объектінің модуляция тереңдігі K_n (контраст) төмендегіше анықталады

$$K_n = \frac{E_n^a}{E_n^c} = \frac{E_n^{\max} - E_n^{\min}}{E_n^{\max} + E_n^{\min}}.$$

Көрністің модуляция тереңдігі K_n (контраст) төмендегіше анықталады

$$K_n = \frac{E_u^a}{E_u^c} = \frac{E_u^{\max} - E_u^{\min}}{E_u^{\max} + E_u^{\min}},$$

мұндағы $\frac{K_u}{K_n}$ – қатнасы оптикалық жүйенің көрнісін салу кезіндегі объектінің модуляция те-

рендігінің (контраст) өзгеру деңгейін сипаттайды.

Спектриалды диапазонда жұмыс істейтін оптико-электронды түрлендіргіш оптикалық жүйенің қызметтік сипаттамасын, яғни линзалы, айна-лизалы немесе айналы болуын анықтайды. Өзінің масса – көлемдік өлшеміннің үлкендігіне байланысты үлкен ғарыштық аппараттарда линзалы оптикалық жүйе пайдаланылмайды. Мультиспектриалды арна бір мезгілде спектрдің тар (жіңішке) төрт диапозонында жұмыс істей алады. Барлығы да ғарыш аппаратының мүмкіндігі мен Жерге ақпарат беретін радиоарнаның мүмкіндігіне байланысты болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Бакланов А. Системы наблюдения и мониторинг. М.: БИНОМ, 2009.
- [2] Батраков А. «Математическая модель для прогнозирования линейного разрешения космических ОЭС ДЗЗ», Оптик. журнал, том 67, № 7, 2000 г.
- [3] Даниев Ю., Демченко А. и др. Космические летательные аппараты, введение в космическую технику. Днепропетровск АРТ – ПРЕСС. 2006 г.
- [4] Маламед Е. Конструирование оптических приборов космического базирования. Санкт-Петербург, 2002 г.

Калиев Е.Б. Нугманов Р.Н. Козбагаров Р.А.

Этапы развития и физические основы дистанционного зондирования Земли

Резюме. На сегодняшний день во всем мире мониторинг Земной поверхности через дистанционное зондирование Земли получил широкое распространения, в котором активно участвуют и Казахстанские космические аппараты «KazEOSat-1» и «KazEOSat-2». Также в этой статье имеет место физические основы дистанционного зондирования Земли.

Ключевые слова. Космические аппараты, дистанционного зондирования Земли, разрешение, фокусное расстояние, полоса захвата, цифровой тракт.

Kaliyev E.B. Nugmanov R.N. Kozbagarov R.A.

Stages of development of the remote sensing of Earth and physical bases of the remote sensing of Earth

Summary. To date the world, monitoring of the Earth surface through the remote sensing of Earth got wide distribution in that the Kazakhstan space vehicles of «KazEOSat-1» participate actively, «KazEOSat-2». Also in this article takes place physical bases of.

Key words. Space vehicles, remote sensing of Earth, permission, focal distance, stripe of capture, digital highway.

УДК 624.131

Abdulhalim Zaryab¹, Zhaparhanov S².

(MSc Student¹, Professor (Scientific Advisor)²)

¹² Kazakh National Research Technical University after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

abdulhalim.zaryab@yahoo.com

EVALUATION OF ENGINEERING GEOLOGICAL CHARACTERISTICS FOR THE DAHANE DARA DAM SITE, AFGHANISTAN

Abstract: An evaluation of the geologic and geotechnical characteristics of the proposed Dahane Dara Dam site, located in the Faryab Province of northern Afghanistan, was undertaken as part of a water resource project feasibility study. The dam is proposed to be built on the Maymana River, near Maymana City. The dam would be founded on marlstone rock of Miocene and Eocene age. Geological engineering and geotechnical information were obtained from field and laboratory analyses, respectively. This paper presents the engineering geological parameters based on a review of the initial engineering geological and desk studies. Based on the obtained results, the permeability of the rock mass is very high in the dam site. According to the results of Lugeon test and borehole log, the assessment of the relation between Lugeon and RQD were performed. Obtained results showed that there is a meaningful relationship between Lugeon unit and the RQD parameter.

Keyword: Dahane Dara Dam, Marlstone, Engineering Geological, RQD, Lugeon Test

1) GEOGRAPHICAL LOCATION OF THE PROJECT AREA

The proposed dam site is situated on the Maymana River, approximately 12 km south of Maymana City, Faryab province, Afghanistan.



Fig. 1. Satellite imagery map showing approximate location of the proposed Dahane Dara Dam site (red star outlined in black). Boundary of the satellite image is shown as a red rectangle outline in the inset physiographic map of Afghanistan.

2) GEOLOGY OF THE STUDY AREA

The proposed Dahane Dara dam site is situated on the Maymana River, approximately 12 km south of Maymana City, Faryab province, Afghanistan. Based on surface studies and the data obtained from probe drillings as well as from microscopic studies, the rock units which form the dam foundation include marl, siltstone and marlstone layers of Miocene and Eocene age. The Quaternary depositional sediments at the dam site consist of riverbed alluvium, alluvial terraces and residual soils. These deposits generally include river deposits well rounded of gravels and cobbles. The maximum thickness of overburden around the proposed dam axis is about 15 meters.

From tectonic view the project area is located on the northern part of domain 4 from Afghanistan Quaternary faults (USGS, 2007). Domain 4 encompasses a region that is interpreted as being deformed primarily by transtensional forces in the Trans-Himalayan orogenic belt. Large east west trending, right lateral, strike-slip fault zones (for example, the Hari Rud, and Andarab fault systems) are key structures that have played an important role in the westward-extrusion of the Northern Afghan Platform. The Hari Rud (also known as the Herat) fault system is a major continental-scale suture that coincides with the boundary between the relatively stable, mildly deformed Eurasian (Laurasia) continent to the north and the extensively deformed, accreted terrains to the south (Tapponnier and others, 1981). The fault has been a major tectonic boundary since early Mesozoic time and may have originated as a north-dipping suture. In Tertiary time, motion on the fault was mainly dextral slip. The presence of elongate fault basins filled with Oligocene and Miocene sediment suggests that strike-slip motion was most active during this time (Tapponnier and others, 1981). The geological map of Dahane Dara dam is shown in Figure 2.



Fig. 2. Regional geologic map, adapted from McKinney and Sawyer (2005).

Red dot shows approximate location of Dan Dara Dam site. Thin, light brown lines are topographic (100 meter contour interval). Light grey lines are roadways. Displayed geologic units: Q_{34a} = conglomerate and sandstone (Holocene and late Pleistocene); Q_{2loe} = loess (middle Pleistocene); N_{1mcsi} = conglomerate and siltstone (middle Miocene); N_{11csi} = conglomerate and siltstone (early Miocene); P_{2csh} = clay and shale (Eocene); and, K_{p1ld} = limestone and dolomite (Palaeocene and late Cretaceous); K_{2ssl} = sandstone and siltstone (late Cretaceous).

3) GEOLOGICAL ENGINEERING INVESTIGATION

Engineering geological investigations mainly include core drilling, borehole logs, rock quality designation measurements and in-situ and laboratory tests.

4) DRILLING

In order to verify foundation conditions and to obtain rock samples for laboratory testing, boring were made at the Dahane Dara dam site. Based on these studies, 5 boreholes, totalling 300 meters are drilled in marlstone rock and the depth of each borehole was 60 meters. The boreholes No. 01, 03 & 05 were drilled along the axis of the proposed dam site and two additional boreholes, No. 02 and 04, were drilled upstream and downstream, respectively. The geological cross section and boreholes of No 1, 3 & 5 is shown in figure 3.

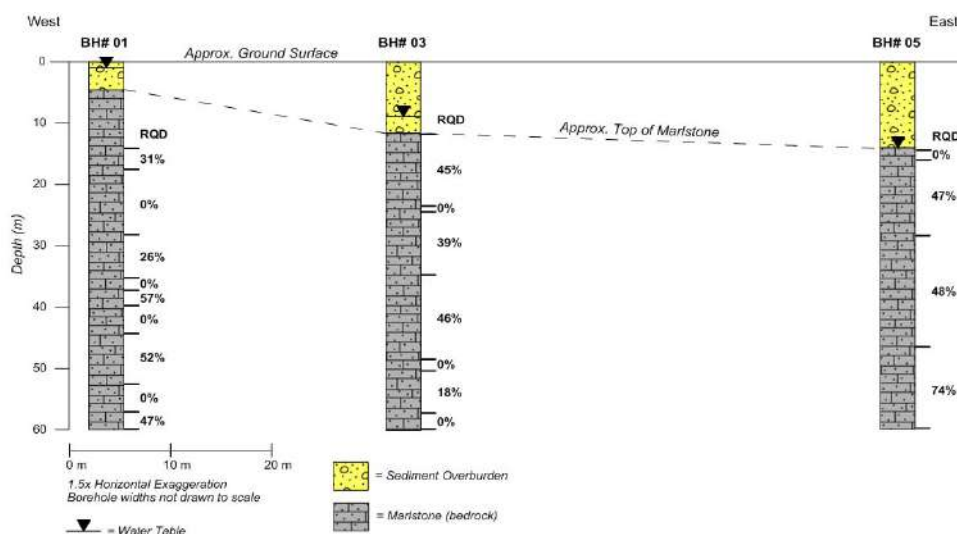


Fig. 3. Geological section and boreholes location of Dahane Dara dam

5) ROCK QUALITY DESIGNATION (RQD)

The rock quality designation, RQD, was initially proposed by Deere (1963), and it has since then been the topic of various assessments (e.g., Deere et al. 1967; Deere and Deere, 1988; Deere 1989), mainly for civil engineering projects. Its application has also been quickly extended to other areas of rock mechanics, and it has become a fundamental parameter in geotechnical engineering (e.g., Hoek & Brown 1980; Hoek and Bray 1981). Many researchers have done studies on this relationship such as: Palmstrom, 2005; Choi and Park 2004; Zhang et al, 2012. Nowadays it is used as standard parameters in drill core logging, together with other parameters such as: number of joints per linear meter, percentage of recovery of singular core runs, degree of alteration. Furthermore, it forms a basic element of several rock mass classifications and tunnel support estimate systems. The index quality, RQD, expresses the ratio of the cumulative length of drill core fragments more than 100 mm long as a percentage of total length of a measured run of core. Reduced core recovery is indirectly dependent on the degree of weakening of the rock mass, the state of stress and fracturing, the abundance of joints and other factors affecting the coherence and isotropy of the rock environment.

Based on geotechnical report of dam, RQD of rock core of boreholes are measured in categories as very poor to fair, but most part of boreholes length has RQD values can be categorized in range of 0 – 25% very poor.

Table 1. Results of rqd of drilled boreholes at dahane dara dam

| BH№ | Depth (m) | Rock Type | RQD% | Classification of Rock Quality |
|-----|-------------|-----------|-------|--------------------------------|
| 01 | 13.8 – 17.5 | Marlstone | 31.00 | Poor |
| | 17.5 – 28.0 | Marlstone | 0.00 | Very Poor |
| | 28.0 – 35.0 | Marlstone | 25.60 | Poor |
| | 35.0 – 37.0 | Marlstone | 0.00 | Very Poor |
| | 37.0 – 39.7 | Marlstone | 56.65 | Fair |
| | 39.7 – 44.0 | Marlstone | 0.00 | Very Poor |
| | 44.0 – 52.4 | Marlstone | 52.20 | Fair |
| | 52.4 – 57.0 | Marlstone | 0.00 | Poor |
| 02 | 57.0 – 60.0 | Marlstone | 47.00 | Poor |
| | 7.0 – 20.0 | Marlstone | 45.40 | Poor |
| | 20 – 40.0 | Marlstone | 19.74 | Very Poor |
| 03 | 40 – 60.0 | Marlstone | 17.50 | Very Poor |
| | 11.6 – 23.0 | Marlstone | 45.36 | Poor |
| | 23.0 – 24.0 | Marlstone | 0.00 | Very Poor |
| | 24.0 – 34.3 | Marlstone | 39.45 | Poor |
| | 34.3 – 48.0 | Marlstone | 45.65 | Poor |
| | 48.0 – 50.0 | Marlstone | 0.00 | Very Poor |
| | 50.0 – 57.0 | Marlstone | 18.40 | Very Poor |
| 04 | 57.0 – 60.0 | Marlstone | 0.00 | Very Poor |
| | 4.20 – 32.0 | Marlstone | 32.25 | Poor |
| 05 | 32 – 60.0 | Marlstone | 28.15 | Poor |
| | 14.0 – 15.6 | Marlstone | 0.00 | Very Poor |
| | 15.6 – 28.0 | Marlstone | 47.03 | Poor |
| | 28.0 – 46.0 | Marlstone | 47.80 | Poor |
| | 46.0 – 60.0 | Marlstone | 73.58 | Fair |

3.3. IN-SITU PERMEABILITY TEST

In rock masses the conductivity depends on the aperture, spacing and infilling characteristics of its discontinuities. Discontinuity aperture plays a particularly important role in the hydraulic conductivity of a rock mass. Consequently changes in the stress condition of the rock mass can produce significant changes on its hydraulic conductivity. The most commonly in-situ test used to estimate hydraulic conductivity of rock masses is the Lugeon test, also called the packer test.

3.3.1. THE LUGEON TEST

The most commonly in-situ test used to estimate hydraulic conductivity of rock masses is the Lugeon test also called the packer test. The test, which derives its name from Maurice Lugeon (1933), is a constant head type test that takes place in an isolated portion of boreholes. Water at constant pressure is injected into the rock mass through a slotted pipe bounded by pneumatic packers. A pneumatic packer is an inflatable rubber sleeve that expands radially to seal the annulus space between the drill rods and the boring walls.

The test is conducted in five stages, with a particular water pressure magnitude associated with each stage. The first stage is held at a low water pressure, increasing the pressure in each subsequent stage until reaching P_{max} . Once P_{max} is reached, pressures are decreased following the same pressure stages used on the way up, thus describing a pressure loop. During the execution of each stage, both water pressure (P) and flow rate (q) values are recorded every 5th minute. Eventually, average values for P and q are then used to compute the hydraulic conductivity for each stage.

The geotechnical report, which was prepared by Omran Geotechnical Company, indicated that Lugeon tests were conducted in different depth interval of each borehole, but because of high permeability of ground the performer team of Lugeon test could not even reach to first stage of pressure (2.5 bars) in all tests. In other word using the existing facilities they were not able to inject such a flow rate that can exceed primary absorption capacity of study area that produce desired pressure and then they could not perform even one stage of the Lugeon test. Based on characteristics of the encountered rocks in boreholes and RQD values this circumstance is acceptable. Therefore, obtained results from RQD measurements and conducted Lugeon tests showed that there is a meaningful relationship between Lugeon unit and the RQD parameter.

LABORATORY TEST RESULTS

Laboratory experiments were carried out mainly on the marlstone from the dam site in order to determine physical and mechanical properties of intact rocks including, specific gravity, porosity, absorption, uniaxial compressive strength, triaxial comprehensive strength, direct shear, modulus of elasticity. Test results are summarized and presented in table III.

Table II. Labotatory tests results of rock at dahane dara dam site

| Borehole No. | Rock Type | Specific Gravity (gr/cm ³) | Absorption% | Durability index (Id) (%) | Point load Index | | UCS (MPa) | Modulus of elasticity (GPa) | Direct Shear | | TCS | |
|----------------|-----------|--|--------------|---------------------------|------------------|---------------|--------------|-----------------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|
| | | | | | UCS (MPa) | Is (50) (MPa) | | | Cohesion (MPa) | Friction Angle (φ) | Cohesion (MPa) | Friction Angle (φ) |
| BH-1 | Marlstone | 1.96 | 13.74 | 85.80 | 16.90 | 0.73 | 19.00 | 3.31 | 0.00 | 28.00 | 8.38 | 48.80 |
| BH-2 | Marlstone | 1.95 | 13.35 | 94.46 | 21.03 | 0.90 | 15.24 | 3.28 | 0.00 | 29.68 | 4.56 | 32.59 |
| BH-3 | Marlstone | 1.92 | 12.86 | 94.22 | 5.67 | 0.22 | 4.58 | 1.13 | 0.00 | 30.28 | 3.74 | 34.40 |
| BH-4 | Marlstone | 2.02 | 10.41 | 89.47 | 12.19 | 0.47 | 10.18 | 1.76 | 0.00 | 31.50 | 4.16 | 36.67 |
| BH-5 | Marlstone | 1.95 | 11.25 | 92.41 | 22.51 | 0.90 | 20.74 | 3.10 | 0.00 | 33.74 | 10.33 | 44.20 |
| Average | | 1.96 | 12.32 | 91.27 | 15.66 | 0.644 | 13.95 | 2.52 | 0.00 | 30.64 | 6.23 | 39.33 |

CONCLUSION AND RECOMMENDATION

According to surface studies, probe drilling and microscopic studies, it was concluded that the rock unit constituting the dam site included marl, siltstone and marlstone layers of Miocene and Eocene age. The proposed Dahane Dara dam site is located in relatively narrow valley formed by tectonic activity and erosion of marlstone and limestone. RQD of rock core of boreholes are measured in categories as very poor to fair, but most part of boreholes length has RQD values can be categorized in range of 0 – 25% very poor.

Based on geotechnical report, the Lugeon tests were conducted in different depth interval of each borehole, but because of high permeability of ground the performer team of Lugeon test could not even reach

to first stage of pressure (2.5 bars) in all tests. Obtained results from RQD measurements and conducted Lugeon tests shows that there is a meaningful relationship between Lugeon unit and the RQD parameter.

The conducted investigations were just a preliminary investigations and it is not enough, required additional geotechnical and geophysical investigations, especially seismic refraction and borehole seismic surveys.

REFERENCE

- [1] Bieniawski, Z.T. 1973. 1973 Engineering classification of jointed rock masses. Trans S. Afr. Inst. Civ. Engrs 15, 335-344.
- [2] Bell, F.G. 2007. Engineering Geology. 2nd ed. London, United Kingdom: Butterworth-Heinemann, 592 pp.
- [3] Burt G. Look. 2007 Handbook of geotechnical investigation and design tables
- [4] Deere, D.U. 1989 Rock quality designation (RQD) after 20 years. U.S. Army Corps Engrs Contract Report GL-89-1. Vicksburg, MS: Waterways Experimental Station
- [5] Geotechnical Report for Dahane Dara Dam Site, Faryab, Province, Afghanistan. – May 12, 2013, Omran Geotechnical Company.
- [6] Hoek, E. 2006 Practical Rock Engineering Evert Hoek consulting Inc., North Vancouver, B.C., Canada
- [7] Horsky, Otto Pavel Blaha 2011. The application of engineering geology to dam construction.
- [8] Lucian C., Wangwe E. M. The Usefulness of Rock Quality Designation (RQD) in Determining Strength of the Rock International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES), ISSN (Online) 2319-183X, (Print) 2319-1821, Volume 2, Issue 9 (September 2013), PP.36-40
- [9] Palmström, A. 2005 Measurements of and correlations between block size and rock quality designation (RQD). Tunnelling and underground space technology, 20, s. 362-377.
- [10] USGS2007 Map and Database of Probable and Possible Quaternary Faults in Afghanistan. USGS, 2007.

УДК 631.4 (574)

А. Сайдақмет, З.Ж. Сакиева, А.А. Крамбаева

(Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Anar0603@mail.ru)

ҚАЗАҚСТАН ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ СОР ЖӘНЕ СОРТАНДАНҒАН ЖЕРЛЕРІ

Аңдатпа: Бұл жұмыста сор сортаңданған жерлерге жаңа заманауи әдістерді қолдана отырып жақсарту жұмыстарын жүргізуге және ауылшаруашылығына пайдалануға болатыны көрсетілген.

Кілт сөздер: Агрохимиялық мелиорация, Фитохимиялық мелиорация, сортаңданған жерлер.

Елуінші жылдары басталған тың игеру эпопеясынан кейін Қазақстанда бос игерілмей жатқан жақсы жерлер қалмады. Ал қосымша күш жұмсап, жерді жақсартып пайдалануға болатындай етіп игеретін жерлер жеткілікті. Сондай жерлердің бірі – сортаңданған жерлер. [1]

Сортаңданған жерлер – тұзданған жерлердің бір түрі. Бұл жерлердің шын мәнісінде сорланған топырақтарға қарағанда жоғары қабаттарында өсімдіктердің өсуіне зиян келтіретін ащы тұздары жоқ, олар кезінде бар болғанымен, кейін жауын-шашынмен жуылып, топырақтың төменгі қабаттарына шайылып сіңіп кеткен. Дегенмен, кезінде суға ерігіш тұздардың құрамындағы натрий катионы топырақтың құрамына еніп, барынша қанығып, сіңіп қалған. Бұл жерлерде топырақтың сіңіру құрамының 20%-дан астамы осы натрий катионының үлесіне тиеді. Мұндай жерлерді егістікке игеруге қиындық келтіріп тұрған – осы натрий катионы. Құрамында натрийі мол топырақтарда органикалық және коллоидты минералды бөліктер бірігіп, байланысу орнына, ылғалдан ісініп, ыдырап, сумен төмен шайылады. Осының нәтижесінде топырақтың жоғары қабатындағы құнарлы заттар төмен ығысып, жоғары қабаттың түсі кремнийге байығандықтан бозғылт тартады, оның есесіне топырақтың төменгі қабаты ұнтақталған коллоидты және органикалық қосылыстарға қанығып, түсі қара қоңырға айналады, ал оның реакциясы сілтілі болады. Су тиген кезде бұл қабаттың көлемі ісініп, жібіп, батпаққа айналады, ал кепкен кезде құрылымы ірі кесекті, бағаналы болып, қатып қалады. Бұл қабатта суға ерігіш тұздар жоқ, ал төменгі қабатта жоғарыдан шайылып сіңген тұздар жеткілікті. Осы тұздардан жоғары жатқан сорланған қабаттың физикалық қасиеттерін

алдын ала жақсартпайынша, мұндай жерлерден жақсы өнім алуға мүмкіндік жоқ. Қазақстанда 75 млн гектардай сортаңданған жерлер бар.

Қазақстанның сортаңданған жерлерін зерттеу жұмыстары 1956 жылы басталған еді. Бұл жұмыстарды Қазақстан Республикасы ҰҒА-ның Топырақтану институты негізінен үш бағытта жүргізген болатын[2].

1. Сортаңданған жерлерді картаға түсіріп, агромелиоративтік қасиеттерін анықтау үшін территориялық зерттеулер жүргізу. Сортаң топырақтың әртүрлі табиғи аймақтарда орналасуына, агромелиоративтік қасиеттеріне қарай оларды игеру, жақсарту жолдары да әрқилы. Сондықтан сортаң жерлерді алдымен картаға түсіріп, олардың әрқайсысының шекараларын анықтау қажет. Мұндай жұмыстарды Қазақстанның терістігі, орталық және шығысында Топырақтану институтының ғалымдары, батысында кезіндегі Қазақстан ауыл шаруашылығы ғылым академиясы жайылым-шабындық шаруашылығы институтының ғалымдары жүргізді.

2. Сортаң жерлерді игерудің әдісі мен технологиясын жетілдіруде тұрақты тәжірибе жұмыстары жүргізілді. Қолданған әдістердің арқасында жақсы нәтижелер алынды.

А) Фитоагротехникалық мелиорация әдісі негізінен шалғынды-далалы және далалық қалдық сортаңдар кешенін игеру үшін қолданылады. Мұнда жерді сортаң қабатына дейін қайырмалы әдіспен жыртады да, одан төменгі қабатын қайырмасыз әдіспен терең қопсытады. Жыртылған жерге дәнді-бұршақты дақылдар араластыра егіледі. Бұл әдіс орта есеппен гектарынан 15 центнер шөп, ал шөпті жыртып, астық еккенде, гектарынан 10 центнер дән береді.

В) Агрохимиялық мелиорация. Бұл әдіс – сортаңның химиялық қасиетін жақсарту үшін арнайы өңдеу арқылы топырақтың төменгі қабатында жатқан әк пен гипсті пайдалану.

Ол үшін сортаң топырақтарды терең етіп, плантажды немесе топырақтың әр қабатын арнайы өңдейді. Өңделген жерге көпжылдық бұршақты шөптер егеді. Шөп өнімі гектарына 15-22, ал шөп жыртылған жерге егілген арпа гектарына 9-12 центнер өнім береді.

С) Фитохимиялық мелиорация. Бұл әдіспен топырақтың жоғары және сортаңданған қабатын қайырмалы етіп жыртып, оның астыңғы қабатын қопсытады да, сортаңданған қабатты жақсарту үшін оған кәдімгі гипс пен фосфогипсті енгізеді. Бұл жерге негізінен бұршақты шөп, түйе жоңышқа егіледі. Оның өнімділігі гектарына 17-25 центнер, ал оны жыртып орнына еккен астық өнімі гектарына 10-14 центнер жетеді. Ал тұзы мол сортаңға төзімді шөптер егіп, оларды шалғынға айналдырған жөн. Ол үшін сортаң қабаттың жоғары бетін қайырмалы етіп жыртып, оның астын тереңдетіп қопсыту қажет. Көпжылдық шөптердің өнімі гектарына 12-14 центнерге жетеді. Сонымен, бұл көрсетілген сортаң топырақтарды жақсарту әдістері кезінде Ақмола, Қостанай, Солтүстік Қазақстан облыстарындағы 12 ұжымшарда қолданылып, 300 гектардай жерді өндірістік жағдайда сынап, жақсы нәтижеге жеткен еді. Осы әдісті қолданып, сортаң жерлерді жақсартқанда, олардан алынған өнім өңделмеген табиғи сортаң жерге қарағанда 7-10 еседей көп. Бұл жағдай сортаң жерлерді игеру мол резервтің кезі екендігін көрсетеді. Себебі аса күрделі жақсарту жұмыстарын жүргізбей-ақ, мол қаржы жұмсамай-ақ сортаң жерлердің өнімін 7-10 есе арттыруға болады. Жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижесіне сүйене отырып, институт ғалымдары сортаң жерлерді игеру жөнінде практикалық ұсыныстар жасады. Ол Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінен қолдау тауып, арнайы әдістемелік басшылыққа алынды.

Енді республикамыздың солтүстік облыстарында "Казгипрозем" және облыстық агрохимиялық зертханалары жасаған жобалар мен сортаң жерлерді игеру жұмысы қолға алына бастады. Солтүстіктің дәнді, қара топырақты және қара қоңыр топырақты алқаптарында суарусыз, көп қаржы жұмсамай 15,6 млн гектар сортаң жерлерді игерудің жоспарлары кезінде жасалды. Оның ішінде фитоагротехникалық мелиорациялау арқылы 1 млн га, агрохимиялық мелиорациялау арқылы 10,4 млн, фитохимиялық мелиорациялау арқылы 1,0 млн, ал шалғындық шөп егуге 3,4 млн гектар сортаң жер әзірленді.

Сортаң жерлерді игеру жыл сайын шөп өнімін 8 млн тоннаға, малға жемдік дақылдарды – арпа, сұлы, тары өнімін 5,5 млн тоннаға жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл жағдай мал шаруашылығын өркендетуге көп септігін тигізбек. Ал бұрынғы жемшөп егіліп жүрген құнарлы топырақтарға бидай егіп, одан қосымша 10 млн тонна алуға мүмкіндік бар.

Сонымен, Қазақстанда көлемі мол сортаң жерлерді игеру жұмыстары кезінде жаппай басталған болатын. Ең алдымен, игеруге жеңілдік түсетін солтүстіктегі табиғи ылғалмен қамтамасыз етілген аудандардың сортаң жерлерін игеру жоспарланды. Онда біраз жерлер қазірдің өзінде игерілді. Ақмола, Солтүстік Қазақстан, Қостанай облыстарында ондаған мың гектар сортаң жерлер жоғарыда

айтылған әдістер арқылы игеріліп, онда малазықтық жемшеп өсірілуде. Бұл үлкен пратикалық жұмысқа көмекті алыстан емес, тікелей өндіріске жақын жасау үшін Қазақстан Республикасы ҒА-ның Топырақтану институты Ақмола қаласындағы өзінің бөлімшесінде сортаң жерді игеру жөнінде кезінде ғылыми-әдістемелік зертхана ұйымдастырған. Бұл жұмыстардың іске асуына Шортандыдағы астық шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты да көмек тигізген болатын. Өкінішке орай, сортаң жерлерді игеру жұмыстары соңғы жылдары тоқталып қалды[3].

3. Осы жоғарыда айтылған сортаң жерлерді игерудің практикалық-өндірістік бағыттарымен қатар ҚРҰҒА-ның Ө. Оспанов атындағы Топырақтану институты сортаң жерлердің пайда болуын, оны мелиорациялаудың теориялық мәселелерін де зерттеуде[4].

Жалпы сортаң жерлерді игеру ісі ғылыми негізделген әдісті мұқият сақтықпен қолдануды қажет етеді. Ал біздің республикада, әсіресе, Ақтөбе, Батыс Қазақстан облыстарында сортаңды игеру қайырмалы соқамен сортаң қабатын жер бетіне шығарып жырту деп ұғып, бұрын шабындық немесе жайылым болған алқаптар қазір жарамсыз қалғанын да жасыра алмаймыз. Негізінен сортаң жерлерді тек мал азықтық шөптер егуге пайдалану қажет. Ал сортаң жерлердің жалпылама жыртуға жарамсыз екенін ұмытпаған жөн.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Оспанов Б, Жамалбеков Е.У Қазақстан жер қорлары, оларды бағалау және тиімді пайдалану. Алматы: ҚазҰУ: 2005

[2] Тазабеков Т.Т. Топырақтарды жақсарту, бағалау және қорғау. Алматы: ҚазҰАУ, 2004

[3] Жамалбеков Е.У, Білдебаева Р.Н. Жалпы топырақтану және топырақ географиясы. Алматы: ҚазҰУ: 1997

[4] Тазабеков Т.Т. Топырақ географиясы. Алматы: ҚазҰАУ 2000.

Сайдакмет А., Сакиева З.Ж., Крамбаева А.А.

Солончаки и Солончаковые земли почвенного покрова Казахстана

Резюме. Засоленных земель является одно из сложных тип почвенных покровов. Большинство таких земель засорён катионами натрия. Таких почв трудно подается рекультивацию одно из эффективных методов является агроделоративный метод. В настоящее время применяюся новые методы. Это считается актуальным.

Ключевые слова: Солончаковая почва, агрохимический милорация, фитохимический милорация.

Saidakhmet A., Sakieva Z.Zh., Krambaeva A.A.

Saline lands and Salt-marsh earth of soil cover of Kazakhstan

Summary: Saline land is one of the most difficult type of soil cover. Most of these lands clogged sodium cations. Such hard soil remediation served one of the most effective methods is agromelorativny method. Currently, new methods. It is considered to be relevant.

Key words: saline soils, agrochemical miloratsiya, ftiohimichesky miloratsiya.

УДК 628.38

К.Т. Оспанов¹, Ж. Адилханов¹, С.Н. Меркурьева²

(¹Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан,

²Государственное коммунальное предприятие «Астана су арнасы», Астана, Республика Казахстан, ospanovkairat@mail.ru)

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЮ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация. Приведены результаты лабораторных экспериментальных исследований по обеззараживанию осадков сточных вод станций аэрации г.Астана. По результатам экспериментальных исследований выявлено, что в качестве дезинфектанта при обеззараживании осадков сточных вод приемлемо применение препарата «Пуролат-Бингсти». При этом препарат не оказывает негативного влияния на флокулянт, а напротив, способствует укреплению флокул.

Ключевые слова: Сточная вода, осадки сточных вод, обеззараживание, препарат «Пуролат-Бингсти».

В процессах механической, биологической и физико-химической очистки сточных вод на очистных сооружениях образуются различного вида осадки, содержащие органические и минеральные компоненты.

В зависимости от типа сооружений, применяемых для очистки сточных вод, осадки бытовых сточных вод можно подразделять на следующие виды: грубые примеси (отбросы с решеток); тяжелые примеси (песок из песколовков); плавающие примеси (жировые вещества и т.п., всплывающие в первичных отстойниках); сырой осадок (суспензия, включающая в основном оседающие взвешенные вещества из первичных отстойников); избыточный активный ил (комплекс микроорганизмов из вторичных отстойников) [1,2].

Из выше изложенных разновидностей осадков обработка и утилизация сырого осадка и избыточного активного ила является сложной технологической и экологической проблемой во всем мире.

При этом, питательные вещества, присутствующие в осадке, такие как азот (N) и фосфор (P), необходимы для роста растений и являются подкормкой. Содержание питательных веществ является ключевым фактором для дальнейшего использования осадка сточных вод. Согласно ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 [3] массовая доля общего азота (N) должна составлять не менее 0,6 % на сухое вещество, а массовая доля общего фосфора (P_2O_5) - 1,5 % на сухое вещество. Проведенный анализ химического состава показал, что осадок станции аэрации г. Астана соответствует данному требованию.

Однако по содержанию тяжелых металлов согласно ГОСТ Р 17.4.3.07-2001, осадки сточных вод станции аэрации г.Астана отвечают только требованиям, предъявляемым к II-ой группе осадков используемых как органоминеральные удобрения, при этом содержание практически всех тяжелых металлов не соответствует требованиям, предъявляемым к I-ой группе осадков. А также состав осадков сточных вод не соответствует требованию по содержанию патогенной микрофлоры. То есть, основным фактором, ограничивающим использование отходов в качестве органических удобрений или технических грунтов, является содержание в них тяжелых металлов, а также патогенной микрофлоры.

Следовательно, возникает необходимость исследования способов обеззараживания осадков сточных вод.

Обеззараживание (дезинфекция) осадка сточных вод направлено на снижение числа патогенных микроорганизмов до определенного уровня, установленного санитарными нормами. Необходимость обеззараживания зависит от метода утилизации осадка.

Патогенная микрофлора - это одноклеточные микроорганизмы. Клетка, как известно, состоит из ядра, клеточной мембраны, цитоплазмы и внутриклеточных органоидов. Клеточная мембрана выполняет функции оболочки, служит структурным элементом внутриклеточных органелл и принимает участие в их функционировании. Белки, образующие оболочку, подразделяются на интегральные и периферические. Интегральные белки являются внутренней частью фосфолипидного слоя мембраны и составляют до 80%. По структуре они аналогичны α -кератину. Периферические белки находятся на внешней стороне оболочки. Мембраны, помимо функции оболочки, выполняют динамические функции и обладают рядом специфических свойств. Они содержат ферменты, одни из которых взаимодействуют с субстратами на наружной стороне мембраны, а другие – с субстратами внутриклеточного пространства. В мембранах имеются транспортные системы, которые обеспечивают перенос в клетку специфических молекул питательных органических веществ, позволяют проникновение строго определенных катионов и анионов, а продуктам жизнедеятельности выходить из клетки [4].

Поверхность мембраны несет электрически заряженные группы, которые обеспечивают требуемую разность потенциалов на мембране. Периферические белки играют роль распознающих участков, функция которых состоит в реагировании на определенные молекулярные сигналы, восприятии изменения концентрации питательных веществ. Аминокислотные группировки участвуют в таких важнейших функциях как действие ферментов, функционирование распознающих участков, действие транспортной системы, поддержание на мембране разности потенциалов. Поэтому для простейших микроорганизмов связывание аминокислотных группировок белков оболочки клетки приведет к нарушению многих жизненных функций вплоть до гибели.

Практически все возбудители болезней человека и животных (бактерии, вирусы и яйца гельминтов) могут попадать в сточные воды и, следовательно, находиться в осадках. В 1 мл городских сточных вод содержится более 1 млрд. различных бактерий (прото-, мета- и паратрофов). Ввиду того, что основные загрязнения сточных вод выпадают в осадок, число бактериального населения осадков

в единице объема значительно выше указанной цифры. Большое количество гельминтов содержат не только сырые, но и сброженные в мезофильных условиях осадки. Число яиц гельминтов в 1 кг осадка из первичных отстойников, активного ила и сброженной в мезофильных условиях смеси достигает нескольких сотен; в механически обезвоженном осадке число яиц гельминтов возрастает соответственно увеличению концентрации и достигает нескольких тысяч на 1 кг осадка. Основную массу составляют яйца аскарид; встречается власоглав, широкий лентец, солитер и др. Попадая в благоприятные условия, яйца гельминтов проходят инвазионную стадию и становятся способными заражать людей и животных. При попадании в водоемы, а так же при подсушке на иловых картах часть яиц гельминтов погибает, а часть может сохраняться длительное время (до 5 лет и более) либо развиваться до личинки [5].

Наиболее действенными и менее затратными методами обеззараживания и детоксикации являются обработка осадка химическими реагентами, различными биопрепаратами и термическая обработка.

Многими учеными мира установлено, что на очистных сооружениях водоотведения термическая обработка применяется следующим образом: первичный осадок и избыточный ил нагреваются в резервуаре для обеззараживания до температуры 65°C–100°C. Время обработки при 65°C составляет 30 минут, при 70°C – 25 минут, при 80°C – 10 минут. [2,6].

Применение термообработки в условиях Казахстана является целесообразным, если при обработке осадка сточных вод образуется теплота.

Для обеззараживания осадков сточных вод широко используется негашенная известь (технический оксид кальция), которая наряду с повышением щелочности осадков обеспечивает в процессе взаимодействия с водой и увеличение температуры. При гашении 1 моль (56 г.) оксида кальция выделяется 65 кДж тепла и связывается 18 г. воды [7]:



Известно, что при повышении pH более 10 происходит деформация и гибель яиц гельминтов, осадки сточных вод теряют запах, в них прекращается развитие санитарно-показательных микроорганизмов (кишечной палочки и энтерококка). Повышение температуры также способствует пастеризации осадков.

Зная массу осадка (M_2) и извести (M_3), удельные теплоемкости осадка и негашенной извести (C_1 и C_2), можно рассчитать повышение температуры при использовании извести в качестве реагента:

$$\Delta T = \frac{1152 \cdot A \cdot M_1}{M_2 \cdot C_1 + M_3 \cdot C_2}, \quad (2)$$

где A – содержание CaO в негашенной извести, M_1 - масса CaO в негашенной извести.

Однако после обработки осадка известью требуется измерение предельных концентраций загрязняющих веществ. Наряду с обеззараживанием применение извести может привести к загрязнению осадка присутствующими в товарном продукте веществами, поэтому необходимо контролировать качество извести.

Анализ литературных источников показал, что в последнее время в России начинают получать распространение новые биопрепараты такие как «Байкал ЭМ», «Пуrolат-Бингсти» и другие [8].

В связи с этим, было решено провести исследования по обезвреживанию осадков сточных вод станции аэрации г.Астана с помощью препарата «Пуrolат-Бингсти». Также, так как при механическом обезвоживании используются флокулянты, было решено исследовать действие выбранного препарата на свойства флокулянтов.

Препарат «Пуrolат-Бингсти» [9] (биологический ингибитор-стимулятор, ТУ № 9291-001-65422887-2010 от 01.12.2010 г) - предназначен для дезинфекции сточных вод и их осадков, концентрированных стоков животноводческих ферм, фановых стоков морских и речных судов, зараженных гельминтами почв, пляжей и песка детских песочниц, в товарном виде препарат поставляется в виде водного раствора со стандартной концентрацией в пластиковой таре емкостью 1 литр.

По техническим характеристикам препарат способен в микродозах обеспечить полную дегельминтизацию природных, сточных вод и образующегося осадка, вызывая естественную гибель яиц гельминтов, не оказывая при этом влияния на метаболизм биоценоза активного ила, почву и здоровье человека.

Для определения эффективности работы препарата была проведена серия лабораторных испытаний на реальных осадках сточных вод станции аэрации г.Астана.

Целесообразной является обработка осадка препаратом «Пуrolат-Бингсти» на стадии формирования в цехе механического обезвоживания, так как на его территории есть свободное место для размещения оборудования дозирования реагента и, кроме того, обезвоживание является последней стадией обработки осадка, после чего он может отправляться к месту складирования или использования. При обезвоживании происходит отжим иловой жидкости, что снижает расход реагентов на детоксикацию. Как ранее было выбрано, фильтр-прессы требуют для своей работы использования импортного флокулянта марки Floрам FW 1651.

Перед проведением испытаний по дегельминтизации осадков сточных вод были установлены фоновые загрязнения отобранных проб яйцами гельминтов. Отбирались и анализировались пробы из уплотненного осадка до и после применения препарата для проведения санитарно-паразитологического исследования по определению количественного и видового состава жизнеспособных яиц гельминтов. Исследования проводились в лаборатории станции аэрации г.Астана.

Десятипроцентный раствор препарата «Пуrolат-Бингсти» вводился в пробы осадка (рисунок 1) в дозах из расчета 20 мл/м³, 10 мл/м³, 5 мл/м³, 1 мл/м³.



Рис. 1. Фото после ввода раствора препарата «Пуrolат-Бингсти» в пробы осадка

Минимальное время контакта препарата с инвазионным материалом - 6 часов. Затем пробы помещались в инкубатор при температуре 25°C и выдерживались в течение 8-12 дней, для обеспечения оптимальных условий для развития яиц гельминтов. После этого также выполнялся санитарно-паразитологический анализ инкубированных проб осадка на наличие жизнеспособных яиц гельминтов методом культивирования в течение 3 недель.

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Обобщенные результаты исследований по обеззараживанию осадка, образующегося на станции аэрации г.Астана

| Исследуемый осадок | Исходная проба | Выявлено яиц гельминтов в 1 л с дозой препарата | | | |
|-------------------------|---|---|---|--|---|
| | | 1 мл/м ³ | 5 мл/м ³ | 10 мл/м ³ | 20 мл/м ³ |
| Осадок после уплотнения | 8 яиц аскарид, 4 яйца токсокары, 1 яйцо трематоды. Из них 8 жизнеспособных. | 8 яиц аскарид (1 яйцо жизнеспособное) | 6 яиц аскарид, 3 яйца токсокары, 3 яйца лентеца. Из них нет ни одного жизнеспособного яйца. | 3 яйца аскариды. Жизнеспособных яиц нет. | 3 яйца аскариды (из них 1 яйцо аскариды - жизнеспособно). 1 яйцо лентеца. |

Из проведенных исследований видно, что препарат «Пуrolат-Бингсти» может быть использован в качестве дезинфектанта для осадков сточных вод, причем возможно его применение при последующем механическом обезвреживании осадков с применением флокулянта.

Было рассмотрено влияние препарата «Пуrolат-Бингсти» на изменение свойств флокулянта. Для этого в исследуемый осадок был введен флокулянт Floram FW 1651 и препарат «Пуrolат-Бингсти», дозой 10 мл/м³. Обработанный таким образом осадок был подвержен центробежному тесту. В результате теста было обнаружено, что препарат не оказывает негативного влияния на флокулянт, а напротив, способствует укреплению флокул. Эта способность препарата «Пуrolат-Бингсти» может быть использована для снижения дозы дорогостоящего флокулянта, а следовательно, для снижения себестоимости обезвреживания осадка.

Одним из положительных качеств препарата является то, что он растительного происхождения и не обладает токсичным действием по отношению к активному илу.

По результатам исследований была определена эффективность дегельминтизации:

$$\mathcal{E}_{\text{дег.}} = (X_1 - X_2) \cdot 100 / X_1 \quad \%, \quad (3)$$

где: X_1 - среднее количество жизнеспособных яиц, выявленных в исходных пробах;

X_2 - среднее количество жизнеспособных яиц, выявленных в обработанных препаратом пробах;

$$X_1 = (8+6+8+5)/4=6,75$$

$$X_2 = (0+0+1+0)/4=0,25$$

Тогда:

$$\mathcal{E}_{\text{дег.}} = (6,75-0,25) \cdot 100 / 6,75 = 96,3\%$$

По результатам лабораторных испытаний препарата «Пуrolат-Бингсти» видно, что наибольший эффект – 96,3% - он обеспечивает при обработке сырого осадка дозой 10 мл/м³ и времени контакта 12 суток. Причем препарат обладает пролонгирующим действием, и время его контакта может обеспечиваться после выгрузки обработанного препаратом осадка на иловой карте.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Евилевич А.З., Евилевич М.А. Утилизация осадков сточных вод. – Ленинград: Стройиздат, 1988. – 248 с.
- [2] Обработка осадка сточных вод: полезный опыт и практические советы. Проект по городскому сокращению эвтрофикации через Комиссию по окружающей среде Союза балтийских городов, Финляндия. www.purebalticsea.eu, 2012. – 128 с.
- [3] ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 «Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрения». – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 11 с.
- [4] Торунова М.Н., Исаев В.В., Бакаев В.В. Обезвреживание и утилизация осадков сточных вод городских очистных сооружений // Экология и промышленность России. - № 8. - 1998. - С. 15-19.
- [5] Фридман А.Я., Шемякина Е.В., Курочкин В.К. и др. Органоминеральные композиции на основе осадка сточных вод канализационно-очистных сооружений. Науч. ред. А.Л. Бирюков - М., 2000. - 139 с.
- [6] Гуляева И.С., Дьяков М.С., Савинова Я.Н., Русакова В.А., Глушанкова И.С. Анализ и обоснование методов обезвреживания и утилизации осадков сточных вод биологических очистных сооружений // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета, Россия. – 2013. № 6. – С. 18-32.

[7] Туровский И.С., Колочева С.Г., Заен И.Х. Известь для обеззараживания и снижения влажности осадков сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 1986.-№ 1. е . 19-20.

[8] Серпокрьлов Н.С., Долженко Л.А., Гримаило Л.В., Хроменкова Е.П. Паразитологические аспекты обеззараживания сточных вод/ ВСТ. — 1999. -№12. - С. 20-23.

[9] ТУ № 9291-001-65422887-2010 от 01.12.2010 г. Типовая инструкция по применению овицидного препарата «БИНГСТИ» для дезинфекции объектов окружающей среды.

Оспанов Қ.Т., Ж. Адилханов, С.Н. Меркурьева

Саркынды су тұнбасын зарарсыздандыру бойынша зертханалық зерттеу нәтижелері

Түйіндемe. Бұл мақалада Астана қаласы аэрация бекетінің саркынды су тұнбасын зарарсыздандыру бойынша зертханалық тәжірбиелік зерттеу нәтижелері берілген. Тәжірбиелік зерттеулер нәтижесі бойынша, саркынды су тұнбасын зарарсыздандыру кезінде дезинфектант ретінде «Пуrolат-Бингсти» затын қолдануға болады. Қолдану жағдайында «Пуrolат-Бингсти» флокулянтқа қолайсыз жағдай тудырмайды, керісінше флокулянттардың іріленуіне көмектеседі.

Түйінді сөздер: саркынды су, саркынды су тұнбасы, зарарсыздандыру, «Пуrolат-Бингсти» заты.

Ospanov K.T., Adilkhanov Zh., Merkuryeva S.N.

The results of laboratory researches for the disposal of sewage sludge

Summary. This article presents the results of the laboratory of experimental research for the disposal of sewage sludge aeration stations Astana. According to the results of experimental studies revealed that as a disinfectant for disinfection of sewage sludge is acceptable to use the drug "Purolat-Bingsti." This drug has no negative impact on the flocculant, on the contrary, promotes flocculation.

Key words: The waste water, sewage water treatment, disinfection, the drug "Purolat-Bingsti."

УДК: 528. 92

С.Б. Бакытжанов, С.К. Саримбеков, С. Жаксығалиұлы

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, bakytzhanov8886@gmail.com)

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Аннотация. В данной статье описывается технология создания цифровой модели местности по материалам космической съемки. Исходными материалами для изготовления цифровых карт являлись космические снимки высокого разрешения формата GeoTiff, полученные со спутников QuickBird и Ikonos, с разрешением 0,6 и 1 м соответственно. В результате по описанной геоинформационной технологии были созданы цифровые карты М 1:5000.

Ключевые слова: цифровая модель местности, цифровая модель рельефа, растровая карта, космические снимки высокого разрешения.

Технология создания цифровой модели местности по материалам космической съемки с привлечением имеющихся картографических материалов включает следующие основные этапы (рисунок 1):

- 1) сбор имеющихся карт-материалов, заказ космоснимков;
- 2) контроль соответствия координат точек снимка и местности;
- 3) пересчет координат, трансформация кадра, проверка точности;
- 4) дешифрирование и создание векторного слоя карты;
- 5) построение цифровой модели местности и проверка ее точности;
- 6) выпуск твердой копии карты.

Первой операцией выступают сбор имеющихся карт-материалов и заказ космоснимков. По имеющимся карт-материалам можно оценить погрешность привязки космического снимка, а также построить цифровую модель местности.

Также необходим контроль положения снимка на исследуемой территории. В случае обнаружения «непокрытых» участков формируется дополнительный запрос в архив (каталог) снимков. Эта операция выполняется и в случае нарушения контрастности выделяемых объектов. Так как исходная информация на исследуемую территорию может формироваться из нескольких космических снимков,

полученных в разное время с разных орбит спутниковых аппаратов, то необходима операция выравнивания спектральных яркостей обрабатываемых фрагментов, которая может проводиться в программе ENVI. После получения качественных фрагментов возникает задача ортотрансформирования снимка.

Для ортотрансформирования необходим набор опорных точек и цифровая модель рельефа с достаточной точностью по высоте и в плане. Определение координат опорных точек трудностей, как правило, не вызывает, однако ситуация с получением цифровой модели местности заходит в тупик. Высокоточные цифровые модели местности являются достоянием военных. Единственное, на что может рассчитывать обычный пользователь, — это американская модель рельефа SRTM, с пространственным разрешением 90 м. Конечно, высокоточную модель рельефа на нужную территорию можно создать по стереопаре, например, снимков Cartosat-1 (Индия) с разрешением 2,5 м, но это ведет к общему удорожанию работ. Обычно топографические планы выполняются в местных системах координат, а космические снимки имеют другую привязку. В этом случае возникает задача пересчета координат для последующей трансформации раstra, которая решается с помощью применения аффинного преобразования:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}_\delta = m \begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}_\alpha + \begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где $\Delta x, \Delta y$ — начало системы координат; α — угол разворота осей координат; m — масштабный множитель.



Рис. 1. Технологическая схема создания цифровых карт и планов по материалам космической съемки высокого разрешения

Данное преобразование должно быть взаимно-однозначным, так как необходимо неоднократно пересчитывать координаты из одной системы в другую при ортотрансформировании снимка и дальнейшей его обработки.

В условиях, когда высотных пикетов для полноценного построения рельефа недостаточно, возникает необходимость использования имеющейся цифровой модели местности, которую можно получить путем оцифровки существующих карт. Если на данную территорию нет картматериалов, тогда приходится использовать SRTM.

Описанная выше геоинформационная технология применена для создания цифровых карт М 1:5000 (точность масштаба 1:10000, сечение рельефа горизонталями через 2 м, система координат местная, система высот Балтийская). Данные поселения располагаются на выровненных участках территории Горного Алтая. Максимальный перепад высот территории сел не превышает 10 м.

Территория поселений обеспечена топографическими картами масштаба М 1:100000 и масштаба 1:25000 (карты сельскохозяйственного назначения).

Исходными материалами для изготовления цифровых карт являлись космические снимки формата GeoTiff, полученные со спутников QuickBird и Ikonos, с разрешением 0,6 и 1 м соответственно, а также матрица SRTM для создания цифровой модели рельефа. Общая площадь участков, покрытая снимками QuickBird, составляет 135,5 кв. км; Ikonos — 681 км².

Космические снимки заказывались в компании «Совзонд». При поиске архивных данных удалось достичь полного покрытия всех сел. Схема покрытия, на которой отображены полигоны, подготовленные к заказу данных «QuickBird» и данных «Ikonos».

Рассмотрим данную технологию более подробно на примере села Банное Усть-Коксинского района Республики Алтай. На данное село был получен космический снимок

Ikonos (рисунок 2). После получения фрагментов снимков в программе ENVI проводились сшивка и «вырезка» прямоугольного кадра, покрывающего нужную территорию.

Затем в программе ArcView проводилась трансформация космического снимка в местную систему координат села Банное (МСК). Ортотрансформирование было выполнено с использованием опорных точек, координаты и высотное положение которых было получены при помощи GPS-измерений. На относительно небольшую территорию данный способ дает более высокую точность ортотрансформирования, чем применение автоматического трансформирования по орбитальным данным, значения которых поставляются вместе со снимком в файле служебной информации.

Полученный файл использовался в качестве «подложки» для векторизации положения геообъектов создаваемой цифровой карты в программе CredoТОПОПЛАН. Предварительно было проведено дешифрирование снимка и собрана семантическая информация об объектах местности.

Для построения изолиний рельефа использовалась матрица SRTM. Так как SRTM содержит целочисленные значения, для построения гладких изолиний рельефа необходимо их сгладить (рисунок 3). Для интерполяции и сглаживания высот в пределах прямоугольного кадра использовалась компьютерная программа, описанная ранее. Изолинии рельефа, построенные по сглаженным данным SRTM, изображены на рисунке 4.



Рис. 2. Фрагмент космического снимка села Банное

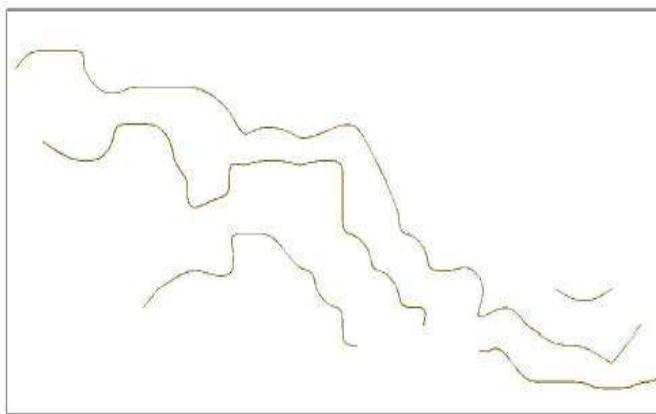


Рис. 3. Изолинии рельефа, построенные по несглаженной матрице SRTM

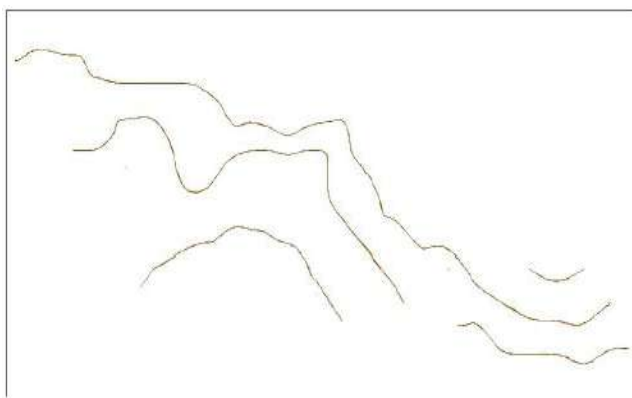


Рис. 4. Изолинии рельефа построенные по сглаженной матрице SRTM

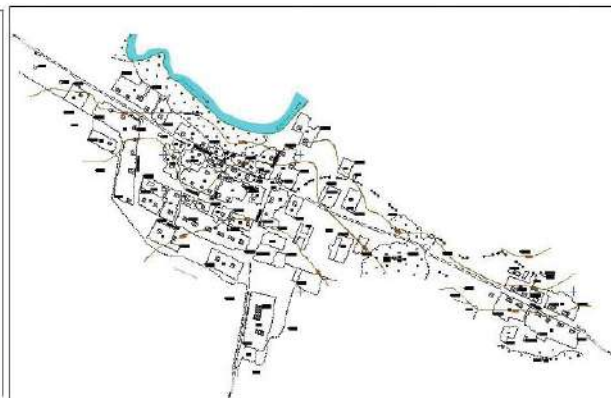


Рис. 5. Изображение карты села Банное М 1:5000

Для села Банное цифровая карта, построенная в программе Credo ТОПОПЛАН, представлена на рисунке 5.

В результате по описанной геоинформационной технологии были созданы цифровые карты М 1:5000. Разработанная геоинформационная технология создания цифровых карт на информационной базе космоснимков высокого разрешения передана для ее использования в ИВЭП СО РАН и в ряд организаций г. Барнаула, которые занимаются выполнением картографических работ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Матрица SRTM [Электронный ресурс]. — URL: http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/.
- [2] Титаров П. С. Исследование геометрических характеристик продукта ДЗЗ Cartosat-1 StereoOrthoKit // Пространственные данные. — 2007. — № 2.
- [3] Программный комплекс ENVI: учеб. пособие. — М., 2009.
- [4] Оскорбин Н. М., Суханов С. И., Федин Л. Ю. Сглаживание массива данных рельефа с использованием сплайновых поверхностей // Известия АлтГУ. — 2010. — № 1.

Бақытжанов С., Саримбеков С., Жаксығалиұлы С.

Үлкен шешімдегі ғарыштық түсірілімдер негізіндегі жергілікті жердің сандық моделін құру

Түйіндеме. Ғарыштық түсірудің материалдар жөніндегілерге жергілікті жердің сандық моделді жасаудың технологиясы осы мақалада суреттеледі. Сандық карталарды жасаудың бастапқы материалдары 0,6 және 1 м шешімімен сәйкес QuickBird және Ikonos ғарыш аппараттарынан алынған GeoTiff форматындағы үлкен шешімдегі ғарыш суреттері болып табылады. Геоинформациондық технологиясы жазылғанының нәтижесінде М 1:5000 сандық картасы құрылды.

Түйін сөздер: жердің сандық моделі, рельефтің сандық моделі, растрлық карта, үлкен шешімді ғарыш суреттері.

Bakytzhanov S., Sarimbekov S., Jaksygalily S.ayat

Creation of digital terrain model based on high resolution satellite images

Summary. This article describes the technology for creating digital terrain models based on satellite imagery. The starting materials for the manufacture of digital cards are high-resolution satellite images in GeoTiff format derived from QuickBird and Ikonos satellites with a resolution of 0.6 and 1 m, respectively. As a result of described information technology, were created digital maps.

Key words: digital terrain model, digital elevation model, raster map, high resolution satellite images.

И.М. Икласов

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан, Ilyas.Iklasov@mail.ru)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АЛЭС ТЭЦ-3 НА ЭКОЛОГИЮ (АТМОСФЕРЫ) ПОСЕЛКА ОТЕГЕН БАТЫР

Аннотация. В связи с тем, что вопрос экологии является приоритетом государства и производится многочисленные мероприятия по улучшению экологической обстановки в городе и пригородных районах, соблюдение санитарно-защитных зон от промышленных предприятий и электростанций является обязательным экологическим условием. В настоящей статье просчитаны выбросы и с учетом розы ветров определены границы СЗЗ (санитарно-защитных зон). Данная статья нацелена на определение границ СЗЗ.

Ключевые слова: Санитарно-защитная зона, «Роза-ветров», предельно допустимые концентрации, выбросы, продукты сгорания топлива, приземная концентрация.

АЛЭС ТЭЦ-3 (первоначально Алма-Атинская ГРЭС) была введена в эксплуатацию в 1962 году и в настоящее время является основным источником теплоснабжения поселка Отеген батыр (Энергетический) и КХ «Меркур Дом ЛТД», а также выдает электроэнергию в энергосистему и близлежащим промышленным предприятиям.

Установленная электрическая мощность ТЭЦ-3 - 173,0 МВт, тепловая - 335,26 Гкал/ч. Располагаемая электрическая мощность станции - 166,4 МВт, тепловая - 271,6 Гкал/ч.

Первоначально на станции было установлено четыре турбины К-50-90 ЛМЗ и шесть котлов БКЗ-160-100 Ф2. Котел ст.№7 того же наименования с циклонным предтопком и жидким шлакоудалением, являлся экспериментальным. Из-за технических недоработок и отсутствия финансирования котел в настоящее время списан с последующей разборкой его на запчасти. Расход топлива на станции составляет: В, тнт/год: 830 000, Основное топливо: уголь Экибастузский с составом топлива:

Таблица 1. Состав топлива по нормативному методу

| | |
|-------------------------------------|------|
| Экибастузский уголь состав топлива | |
| Влажность топлива, W, %: | 7 |
| Зольность топлива, Ар, %: | 38 |
| Содержание серы S, %: | 0,8 |
| Содержание углерода C, %: | 43,4 |
| Содержание водорода H, %: | 2,9 |
| Содержание азота + кислорода, %: | 7,8 |
| КПД золоуловителя, η, %: | 99,2 |
| Q _Р ^н ккал/кг | 4000 |

Для определения санитарно-защитной зоны для ТЭЦ 3 необходимо первоначально произвести расчеты массовых выбросов

1) Массовый выброс твердых частиц М_{тв} (г/с или т/год) вычисляется по нижеприведенному уравнению

$$M_{тв} = 0,01B \left(a_{yn} A^p + q_4 \frac{Q_H^p}{32,68} \right) (1 - \eta_{zy}) \quad (1)$$

$$M_{тв} = 0,01 \cdot 830000 \left(0,95 \cdot 38,1 + 3,4 \cdot \frac{16,75}{32,68} \right) \cdot (1 - 0,992) = 2519 \text{ т/год} = 300 \text{ кг/ч} = 83 \text{ г/с}$$

Где

$a_{yn} = 0,95$ для топок с твердым шлакоудалением

B=830 000 тнт/год, расход топлива натурального за 2012 год

$A^p = 38,1\%$ зольность Экибастузского топлива

$q_4=3,4\%$ потери с механическим недожогом топлива

$\eta_{\text{эу}}=99,2$ кпд эмульгаторов установленных на ТЭЦ 3

2) Оксиды серы SO_x

Суммарное количество образовавшихся при сжигании сернистых топлив оксидов серы $\text{SO}_x = \text{SO}_2 + \text{SO}_3$ принято определять в пересчете на диоксид серы SO_2 . Расчет массового выброса оксидов серы M_{SO_2} (г/с) выполняется по следующему балансовому стехиометрическому выражению:

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02 \cdot B \cdot S^p E \quad (2)$$

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02 \cdot 27447 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 395,22 \text{ г/с}$$

$$B=830 \text{ 000 т/год}=98809,5 \text{ кг/ч}=27447 \text{ г/с}$$

$$S^p=0,8\% \text{ содержание серы в топливе}$$

$$E=0,9 \text{ доля оксидов серы, не связанной с золой уноса}$$

3) Монооксид углерода CO

Концентрацию монооксида углерода CO в дымовых газах расчетным путем определить невозможно. Это объясняется существенной зависимостью процессов образования и окисления CO от способа сжигания топлива, режимных условий.

В качестве первого приближения массовый выброс монооксида углерода M_{CO} (г/с) может быть оценен с помощью следующего выражения:

$$M_{\text{CO}} = Q_{\text{CO}} \cdot B \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100} \right) \quad (3)$$

$$M_{\text{CO}} = 0 \cdot 7666,6 \cdot \left(1 - \frac{3,46}{100} \right) = 0 \text{ г/с.}$$

В свою очередь, удельный выход монооксида углерода Q_{CO} , г/кг или кг/т (г/м³ или кг/103 м³) определяется как

$$Q_{\text{CO}} = \frac{q_3 R Q_n^p}{1,013} \quad (4)$$

$$Q_{\text{CO}} = \frac{0 \cdot 1 \cdot 17,38}{1,013} = 0 \text{ г/кг}$$

4) Оксиды азота

Суммарный массовый выброс оксидов азота NO_x в пересчете на NO_2 (г/с или т), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котла при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива, рассчитывается по соотношению

$$M_{\text{NO}_2} = B \cdot K_{\text{NO}_2} \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100} \right) \cdot \beta_1 \cdot (1 - \varepsilon_1 r) \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \varepsilon_2 (1 - \eta_{\text{аз}} \frac{n_0}{n_k}) \cdot k_n \quad (5)$$

Коэффициент K_{NO_2} вычисляется по следующим эмпирическим формулам:

- для паровых котлов

$$K_{\text{NO}_2} = 7,5 \frac{D_{\phi}}{50 + D_n} \quad (6)$$

$$K_{\text{NO}_2} = 7,5 \cdot \frac{278,9}{50 + 389,9} = 4,75 \text{ кг/т}$$

β_1 - коэффициент, учитывающий влияние на выход оксидов азота качества сжигаемого топлива: при сжигании твердого топлива при $\alpha_t < 1,25$,

$\beta_1 = 0,178 + 0,48 \cdot \alpha_t = 0,322$;

β_2 – коэффициент, учитывающий конструкцию горелок и равный: для прямоточных горелок – 0,85;

β_3 – коэффициент, учитывающий вид шлакоудаления и равный:

при твердом шлакоудалении – 1;

k_p - коэффициент пересчета:

при расчете выбросов в тоннах $k_p = 10^{-3}$;

ϵ_2 - коэффициент, характеризующий уменьшение выбросов оксидов азота (при двухступенчатом сжигании) при подаче части воздуха δ_v помимо основных горелок при условии сохранения общего избытка воздуха за котлом, $\epsilon_2 = 0,98$.

$$M_{NO_2} = 27447 \cdot 4,75 \cdot \left(1 - \frac{3,4}{100}\right) \cdot 0,322 \cdot (1 - 0) \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,98 \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 = 104,9 \text{ г/с.}$$

Строим розу ветров для ТЭЦ-3

Таблица 1.2. **Повторяемость направлений ветров одного румба при круговой розе ветров**

| Направление ветра, % Алматы и Алм. области | | | | | | | |
|--|----|---|----|----|----|---|----|
| С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
| 9 | 12 | 7 | 23 | 16 | 20 | 7 | 6 |

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_A \cdot \Delta T}} \quad (7)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы.

Значение коэффициента A , соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна, принимается равным:

200-для Европейской территории СНГ, для районов России южнее 50 с.ш., для остальных районов Нижнего Поволжья, Кавказа, Молдавии, для Азиатской территории СНГ, для Казахстана, Дальнего Востока и остальной территории Сибири и Средней Азии.

V_{Γ} – расход газовой смеси на трубу, $V_{\Gamma} = 3,14 \cdot 2,4^2 \cdot 30 / 4 = 138,143 \text{ м}^3/\text{с}$.

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе:

$F = 1$ для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей

$F = 2$ для пыли при степени улавливания более 90%

η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, в случае ровной или слабопересеченной местности $\eta = 1$.

C_{ϕ} – фоновая концентрация вредных веществ, характеризующая загрязнение атмосферы, создаваемое другими источниками.

$C_{\phi}(\text{тв. в}) = 0,150 \text{ мг/м}^3$, $C_{\phi}(\text{SO}_2) = 0,350 \text{ мг/м}^3$, $C_{\phi}(\text{NO}_2) = 0,001 \text{ мг/м}^3$, $C_{\phi}(\text{CO}) = 1,0 \text{ мг/м}^3$.

D - диаметр устья трубы, м.

$$f = 1000 \cdot \frac{\omega_0^2 D}{H^2 \Delta T} = \frac{1000 \cdot \frac{30^2 \cdot 2,4}{60^2 (130 - 23,3)}}{1} = 5,623 \quad ; \quad (8)$$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_{\Gamma} \cdot \Delta T}{H}} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{138,143 \cdot (130 - 23,3)}{60}} = 4,07 \quad (9)$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt[3]{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f < 100, \quad (10)$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt[3]{5,623} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{5,623}} = 0,688 \quad (11)$$

Расстояние X_M (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация C (мг/м³) при неприятных метеорологических условиях достигает максимального значения C_M , определяется по формуле:

$$X_M = \frac{5-F}{4} \cdot d \cdot H \quad (12)$$

$$d = 7 \cdot \sqrt{v_M} \cdot (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) = 7 \cdot \sqrt{4,07} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{5,623}) = 21,15 \text{ м} \quad (13)$$

$$X_{M_{NO_2}} = \frac{5-1}{4} \cdot 21,15 \cdot 60 = 1269 \text{ м для газов}$$

$$X_M = \frac{5-2}{4} \cdot 21,15 \cdot 60 = 951,75 \text{ м для золы}$$

$$M_{\Sigma} = M_{SO_2} + 5,88 M_{NO_2} = 395,2 + 5,88 \cdot 104,9 = 1012 \text{ г/с} \quad C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_A \cdot \Delta T}}$$

$$C_{M(SO_2)} = \frac{200 \cdot 395,2 \cdot 1 \cdot 0,688 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{138,143 \cdot (130 - 23,3)}} = 0,616 \text{ мг/м}^3$$

$$C_{M(NO_x)} = \frac{200 \cdot 104,9 \cdot 1 \cdot 0,688 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{138,143 \cdot (130 - 23,3)}} = 0,163 \text{ мг/м}^3$$

$$C_{M(золы)} = \frac{200 \cdot 83 \cdot 0,688 \cdot 1 \cdot 2}{60^2 \cdot \sqrt[3]{138,143 \cdot (130 - 23,3)}} = 0,258 \text{ мг/м}^3$$

$$\frac{C_{\text{мзолы}}}{\text{ПДК}_z} = \frac{0,258}{0,5} = 0,516 < 1$$

$$C_{M\Sigma} = \frac{200 \cdot 1012 \cdot 0,688 \cdot 1 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{138,143 \cdot (130 - 23,3)}} = 1,577 \text{ мг/м}^3$$

Таблица 2. Предельно допустимые концентрации веществ.

| вещество | ПДК, мг/м ³ |
|----------|------------------------|
| Зола | 0,5 |
| NOX | 0,085 |
| CO | 1 |
| SO2 | 0,5 |

Для золы граница санитарно-защитной зоны будет равняться $X_M=952$ м

Для газов NOX

Возьмём $x/x_M=2$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(x/x_M)^2 + 1} = \frac{1,13}{0,13 \cdot 2^2 + 1} = 0,5$$

Отсюда $C = S_i \cdot C_M = 0,5 \cdot 0,163 = 0,0815$ это значение удовлетворяет условию ПДК

Следовательно x для NOX будет равен $X = 3 \cdot X_M = 3 \cdot 1269 = 3807$ м

Для газов SO2

Возьмём $x/x_M=2$

$$s_1 = \frac{1.13}{0.13(x/x_M)^2 + 1} = \frac{1.13}{0.13 \cdot 2^2 + 1} = 0.74$$

Отсюда $C = S_1 \cdot C_M = 0,74 \cdot 0,616 = 0,458$ — это значение удовлетворяет условию ПДК

Следовательно x для NO_X будет равен $X = 2 \cdot X_M = 2 \cdot 1269 = 2538$ м

Полученные размеры СЗЗ уточняются отдельно для различных направлений ветра в зависимости от среднегодовой розы ветров района по формуле:

$$L = L_0 \frac{P}{P_0} \quad (14)$$

где L – уточненный размер СЗЗ в направлении противоположном розе ветров, м;

L_0 – нормативный размер СЗЗ, полученный на основании проведенных расчетов, 3807 м;

P – среднегодовая повторяемость рассматриваемого направления ветра, %, приведенная в таблице 1.2;

P_0 – повторяемость направлений ветров при круговой розе ветров (при восьми румбовой розе ветров $P_0 = 100/8 = 12,5\%$).

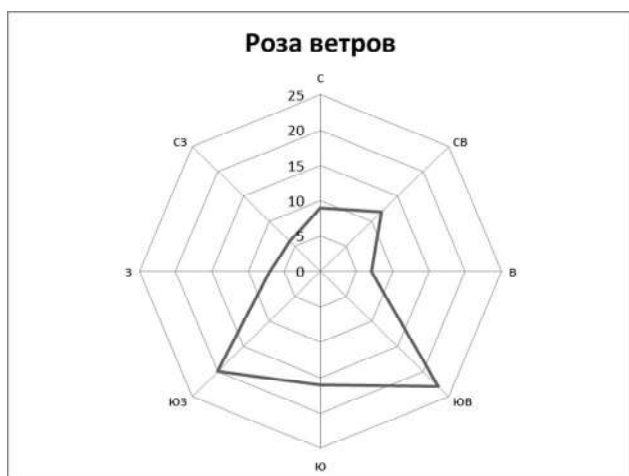
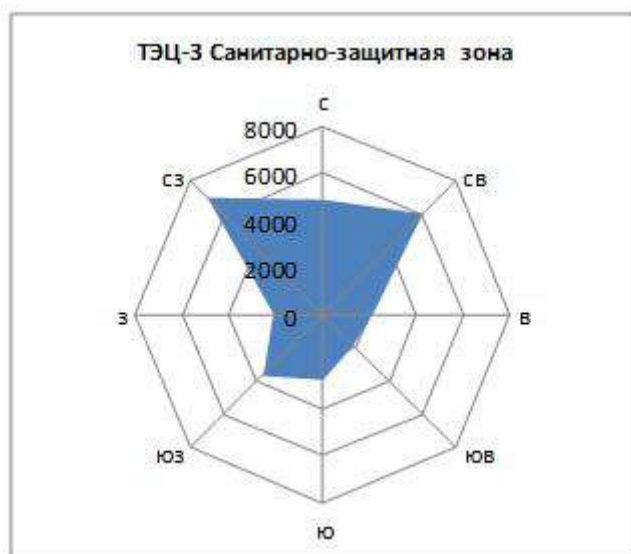


Рис. 1. График розы ветров для Алматы

$$\begin{aligned} \text{Север:} \quad l &= 3807 \cdot \frac{9}{12.5} = 2741 \text{ м.} \\ \text{Северо-восток:} \quad l &= 3807 \cdot \frac{12}{12.5} = 3654 \text{ м.} \\ \text{Восток:} \quad l &= 3807 \cdot \frac{7}{12.5} = 2132 \text{ м.} \\ \text{Юго-восток:} \quad l &= 3807 \cdot \frac{23}{12.5} = 7005 \text{ м.} \\ \text{Юг:} \quad l &= 3807 \cdot \frac{16}{12.5} = 4873 \text{ м.} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Юго-запад:} \quad l &= 3807 \cdot \frac{20}{12.5} = 6091 \text{ м.} \\ \text{Запад:} \quad l &= 3807 \cdot \frac{7}{12.5} = 2132 \text{ м.} \\ \text{Северо-запад:} \quad l &= 3807 \cdot \frac{6}{12.5} = 1827 \text{ м.} \end{aligned}$$

Из полученных данных строим розу ветров и СЗЗ

Рис. 2. Границы санитарно-защитной зоны для г.Алматы станции ТЭЦ 3

При определении санитарно-защитной зоны и категории опасности производства получил то, что ширина данной зоны составляет более 3 км, так как концентрация оксидов азота только на данном расстоянии становится на уровне предельно допустимых концентраций, на станции ТЭЦ 3 данная ширина не применима, так как жилые здания располагаются не далее 1 км, и некоторые дачные массивы располагаются практически за забором станции, что влияет на здоровье людей и ухудшает условия их жизни.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Инженерная экология. Методические указания к выполнению семестровых работ для студентов всех форм обучения специальности- Теплоэнергетика. Султанбаева Б.М., Идрисова К.С, Туманова А.А. АИЭС, 2008.
- [2] Мазур И.И. Введение в инженерную экологию.- М.: Наука, 1989.-375с.
- [3] Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейна от выбросов ТЭС.- М.: Энергоатомиздат, 1981.
- [4] Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник / Под общ. ред. А.В.Клименко и В.М.Зорина.- М.: Издательство МЭИ, 2004.
- [5] Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД - 90 – Л.: Гидрометеозидат, 1990.
- [6] Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод). Под редакцией Н.В. Кузнецова и др., М., «Энергия», 1973.

Ықыласов І.М.

Ал ЭС ЖЭО-3 (жылу электр орталығы) Өтеген батыр ауылының қоршаған ортаға (ауаға) тигізетін әсерін талдау

Түйіндеме. Санитарлық-қорғау аймақтары мен қауіптілік өндірісін санаты айқындау кезінде, осы аймақтың ені 3 км ден асатыны белгілі болды, өйткені, тек осы қашықтықта азот оксиді концентрацияның деңгейі жол берілетін шекті концентрциясының шығырлануында болады ЖЭО 3 станциясында берілген ең қолданылмайды, өйткені тұрғынылық ғимараттар 1 км жетпей орналасқан, сондай-ақ кейбір қала маңындағы трактаттар станциямен шекарлас орналасқан, сондықтан, адамдардың денсаулығына және олардың әсер өмір сүру жағдайына зиян келтіреді

Түйінді сөздер: санитарлық қорғау аймағы, «Раушан Жел», жол берілетін шекті шоғырлануын, шығарындылар, отын жану өнімдері, жер үсті шоғырлануы.

Iklasov I.M

Analysis of the impact AIES CHP-3 on the environment (air) of the village Otegen Batyr

Summary. In determining the sanitary protection zone and category of production the danger was that the width of this zone is more than 3 km, because the concentration of nitrogen oxides only at this distance to get to the level of maximum allowable concentrations, CHP 3 station, this width is not applicable, since residential buildings are located within 1 km, and some suburban tracts located almost behind the fence station, which affects the health of people and worsen their living conditions.

Key words: sanitary protection zone, "Rose Winds", the maximum allowable concentrations, emissions, fuel combustion products, surface concentration

УДК. 502

¹Ж. Г. Берденов, ²Е.Х. Мендыбаев, ¹Г. М. Джаналеева

(Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана, Республика Казахстан,

¹Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, Актөбе, Республика Казахстан)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОГЕОЦЕНОЗОВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. Воздействие хозяйственной деятельности человека усилилось в последние годы XX века, когда продукты распада загрязняющих окружающую среду доходили до уровня необратимых процессов. Ярким примером этого природно-антропогенного процесса является территория Северного Казахстана, включающая Костанайскую, Северо-Казахстанскую, Акмолинскую и Павлодарскую области. Обладая значительным природно-ресурсным потенциалом, территория Северного Казахстана из цветущего края наших предков к 2000 годам превращается в опустыненные, пустошно-дефляционные равнины и холмы с утратившими свой потенциал летне-весенними и осенними пастбищами, изреженными лугами и сенокосами по поймам многочисленных рек и озер. Базовой основой для практических действий по возобновлению земельно-ресурсного потенциа-

ла территорий Северного Казахстана является оценка современного состояния биогеоценозов с учетом развития современных отраслей сельского хозяйства и промышленности.

Ключевые слова: биогеоценоз, растительность, почва, ландшафт.

Территорию Северного Казахстана представляют четыре области: Северо-Казахстанская, Кустанайская, Павлодарская и Акмолинская. Территория относится к степной зоне, лишь частично располагается на полупустыне. Однако в связи с тем, что территория находится на стыке нескольких регионов и здесь обособляются природные провинции Зауралья, Западной Сибири и Тургайские природные ландшафты довольно разнообразны. На северо-востоке в пределы региона заходят колочные ландшафты Западно-Сибирской низменности, на западе Зауральские увалистые степи с березовыми колками, а на крайнем юге можно увидеть ландшафты полупустыни, элементы которой проникают на север по Тургайской ложбине или развиваются на солонцеватых почвах. Для центральных районов области наиболее типичными по распаханности целинных земель были степные равнинные ландшафты. В речных долинах Есика и Ертиса широкое распространение имеют луговые, солонцовые и солончаковые комплексы, придающие ландшафту интразональные черты [1].

В лесостепной зоне лесные острова чередуются с травянистой растительностью. Это обусловлено климатическим фактором и различиями в условиях среды. Леса произрастают, как правило, на участках с расчлененным рельефом, в понижениях или на равнинах с легкими водопроницаемыми почвами и меньшей концентрацией воднорастворимых минеральных солей. Наоборот, плоский равнинный рельеф, тяжелые суглинистые или глинистые почвы с накоплением солей в грунтах исключают распространение лесов и способствует появлению степных участков. Лесостепь в области представлена в основном березовыми и осино-березовыми колками, где в виде включений встречается сосна. Кроме лесных, степных участков и остепненных лугов большое распространение на севере области имеют заболоченные луга, болота и тростниковые займища. Их распространению способствуют бессточность равнин и большое число озер. Нередко можно наблюдать все переходы от озер с открытой водной поверхностью и кольцом тростниковых зарослей в прибрежной части до кочкарных болот.

Наиболее важной чертой лесостепной зоны является то, что наряду с лесными группировками здесь появляется совершенно новый, степной тип растительного покрова, ведущей формой которого выступает узколистый сухолюбивый многолетний злак. К нему и переходит господство в зоне степей. Южнее лесостепи простирается степная зона, которая на территории области расчленяется на три подзоны [2]:

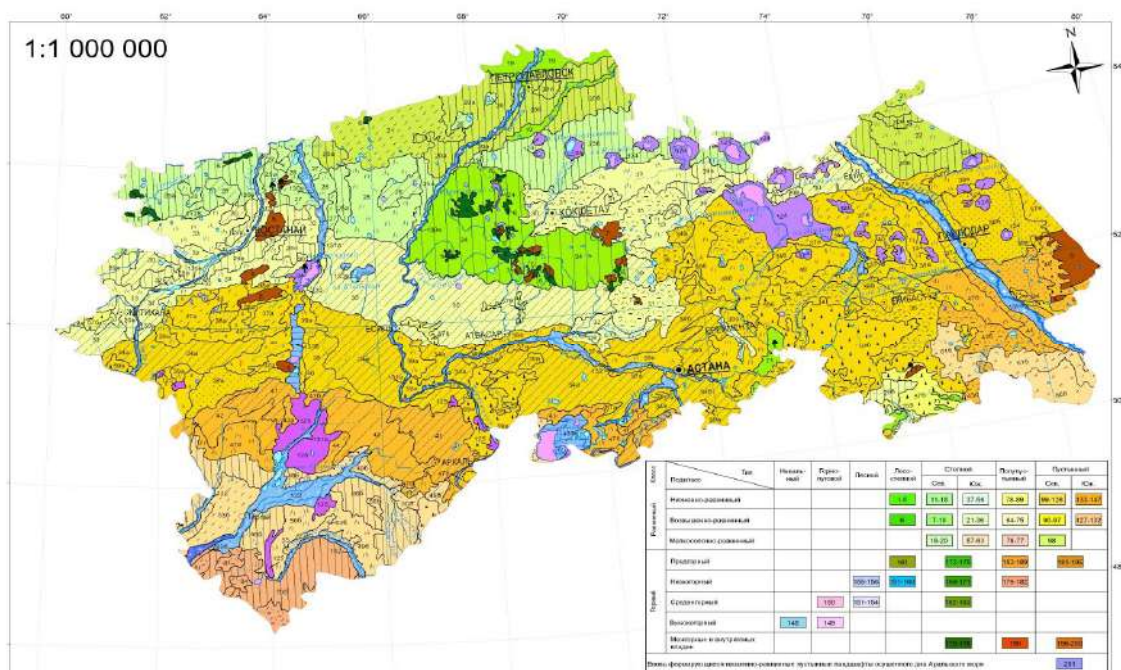
- богаторазнотравно-ковыльные (умеренно засушливые) степи на обыкновенных черноземах;
- разнотравно-ковыльные (засушливые) степи на южных черноземах;
- типчаково-ковыльные (сухие) степи на темно-каштановых и каштановых почвах.

С продвижением от северной границы степной зоны и югу характер степей и их общий облик постепенно меняются, что обусловлено снижением годовой суммы осадков и сменой почв. Уже в подзоне северных луговых или разнотравно-злаковых степей преобладает основной и общий признак степного ландшафта – безлесие. Причина безлесия заключается не только в большой засушливости климата, но и в широком распространении карбонатных почв, мало пригодных для произрастания леса. Но там, где карбонатный горизонт обыкновенных черноземов расположен на большей глубине появляются небольшие березовые или березово-осиновые колки, что характерно для Костанайской области. Участки леса – березовые колки с примесью осины, ивы и других пород – разбросаны небольшими пятнами и лентами среди степи, где господствуют сухолюбивые многолетние злаки [3]. Однако в северных степях влаголюбивые элементы растительного покрова еще сильны и сохраняется родство с луговыми группировками: богато видами разнотравье, тогда как мало однолетников, луковичных и клубневых форм растений. Результатом исследования растительного покрова региона является карта растительности Северного Казахстана (рисунок 1).

От широты города Жетикара и озера Кушмурун простирается полоса южных степей, где господствуют злаковые или злаково-разнотравные степи. В растительном покрове этих степей мало влаголюбивого разнотравья и почти безраздельно господствуют сухолюбивые дерновинные злаки. Растительность более разрежена и между злаками поселяются однолетники, луковичные растения, наземные лишайники. На севере этой подзоны в незначительном количестве уже встречаются сухо-

любивые полукустарники. К югу их количество возрастает, образуя постепенный и малозаметный переход к полупустынным.

Зона полупустынь занимает небольшую площадь на юге и представлена подзоной полынно-ковыльных или полынно-типчаковых степей. В пустынно-степных растительных сообществах вместе с ковылями (ковыльком, тырсыком) господствующее положение занимает пустынные полукустарнички (полынь, прутняк и другие). С увеличением разреженности растительного покрова большое распространение получают лишайники. Недостаток и неравномерное перераспределение влаги в зависимости от форм рельефа, различия почв и грунтов приводят к развитию в полупустыне микрокомплексности растительного покрова. Она выражается в мозаичном чередовании полынно-злаковых группировок на зональных почвах, на солонцах и лугово-степной растительности в микропонижениях.



кие междуречные равнины северной части области и полностью распаханы. Гумусовый горизонт обыкновенных черноземов мощностью 60 см. Содержание перегноя в нем равно 5-6%.

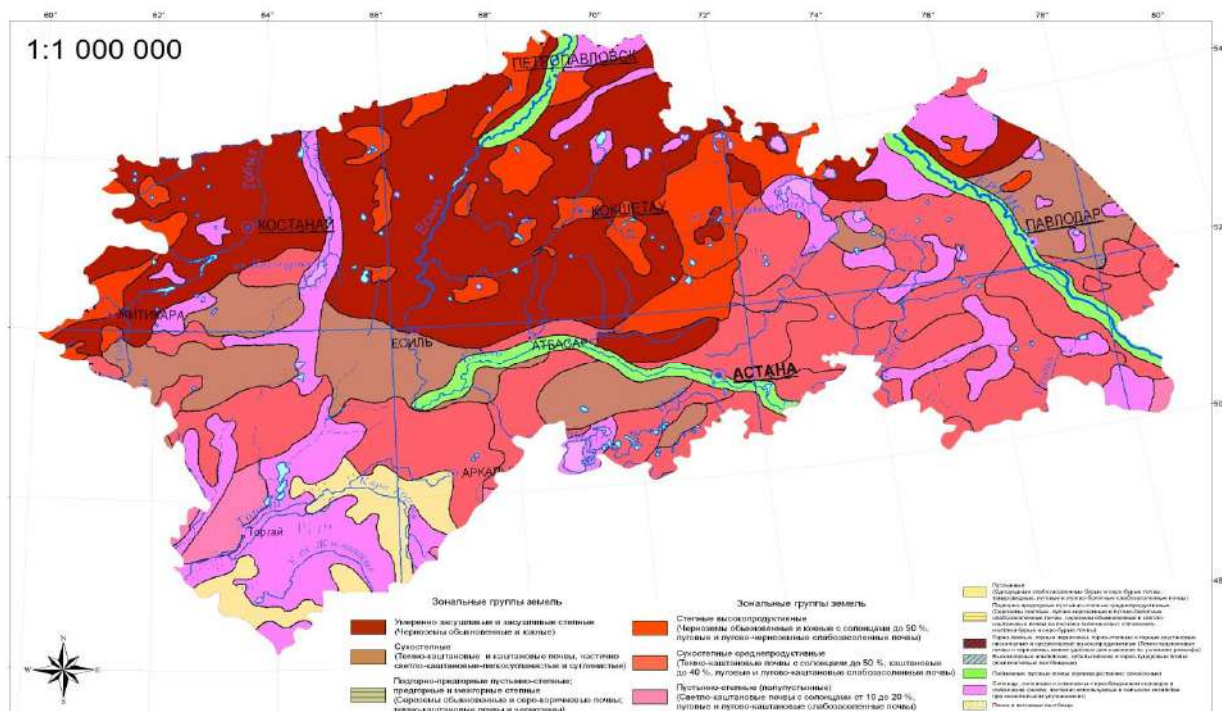


Рис. 2. Карта почвенных зон Северного Казахстана

Растительный покров Северного Казахстана представлен многолетними мезофильными травами (35,6%), мезоксерофильными (до 20%), однолетниками (16,8%), ксерофильными кустарниками (до 9%). Среди этих экобиотипов псаммофильных видов – 5% [3].

Исследуемая территория входит в Западно-Сибирскую лесостепную и Центрально-Казахстанскую степную и полупустынную зону.

В настоящее время типичные ковыльковые степи (25 млн.га) перетрансформированы в разнотравно-ковыльковые ксерофитные степи. Лесные массивы сократились от 0,6 млн.га березовых и осиновых до 0,4 млн.га, а сосновые леса от 0,5 млн.га до 0,3 млн.га. Это обусловлено снижением уровня грунтовых вод, антропогенной дефляцией (приложение Г). Главной причиной снижения продуктивности лесных массивов является антропогенный фактор. За последние 20 лет лесные колки становились местом выживания населения: бесконтрольные сборы грибов, ягод, слабо ограниченная вырубка лесов, а также отсутствие вторичных насаждений привело к резкому сокращению массивов осиново-березовых и хвойно-березовых колок. Особенную угрозу для биоразнообразия играет снижение массивов сосновых лесов по надпойменным речным террасам. Площадь сосновых лесов сократилась с 1990-ых годов на 8% [4].

Огромные степные массивы, используемые в настоящее время под пастбища представлены типчаково-ковыльной и типчаковыми степями на темно-каштановых и каштановых почвах, белопольно-типчаково-житняковые и житняково-белопольные территории полупустынь на светло-каштановых почвах улучшили биопродуктивность. Перевыпас отсутствует. Здесь более 1275 видов высших растений, из них 15 эндемиков. В центральных частях и юге Северного Казахстана такие ассоциации находятся в угнетенном виде. Продуктивность таких территорий падает с 5-6 ц/га до 1,8-2 ц/га.

Сбор полевого материала летней экспедицией 2015 года осуществлялся согласно разработанным программам по изучению современного состояния биоты. При проведении анализа полученных материалов очевидным стал процесс деградации и опустынивания ценнейших видов пастбищ, которые утратили свою первоначальную продуктивность. В первую очередь, этот процесс вызван нерациональным использованием пастбищ и лугов, отданных в частные руки, отсутствием планомерного пастбищаоборота и посева кормовых трав на территориях антропогенных пустошей и деградирован-

ных земель. В силу деградации земель более 9% плодородных земель не используются как пашни, а 17 % пастбищных угодий резко снизили былую продуктивность до 1,8 ц/га [5].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Биологическое и ландшафтное разнообразие Республики Казахстан. Алматы, 1997. - 142 с.
- [2] Свириденко Б.Ф. Флора и растительность Северного Казахстана. Омск: изд-во Омского госпедуниверситета. 2000. – 196 с.
- [3] Брагина Т.М., Брагин Е.А. Природные зоны. Растительный и животный мир. Охрана природы Кустанайской области. КазССР - Алма-Ата: «НАУКА», 1987.
- [4] Физическая география Казахстана/Е.Н.Вилесов, А.А.Науменко, Л.К.Веселова, Б.Ж.Аубекеров; под общ.ред. А.А. Науменко: Учебное пособие. - Алматы: Казак университет, 2009. - 362 с.
- [5] Рахимов Д.Ж. Современное состояние мониторинга земель в Республике Казахстан / Д.Ж. Рахимов // Земельные ресурсы Казахстан. 2005. №6(33). С. 14-19.

Berdenov Zh.G.

The current state of ecosystems of Northern Kazakhstan

Summary. The scientific article is devoted to the study of the current state of the most productive ecosystems in the Republic of Kazakhstan - Northern Kazakhstan. The article gives a clear geographical and topographical description of the study area. Analysis of the current state of the state of vegetation and soil cover carried out according to the authors of field research expeditions in the period 2014 - 2015 years. The scientific article is relevant, as the current state of ecosystems is a basic natural resource potential of the region.

Берденов Ж.Г.

Солтүстік Қазақстан экожүйелерінің ағымдағы жағдайы

Түйіндеме. Солтүстік Қазақстан - ғылыми мақала Қазақстан Республикасында ең өнімді экожүйелердің ағымдағы жағдайын зерттеуге арналған. мақала зерттеу саласындағы нақты географиялық және топографиялық сипаттамасы береді. 2015 жыл - өсімдік және топырақ жамылғысының жай-күйіне ағымдағы жағдайын талдау кезінде 2014 өріс зерттеу экспедицияларын авторларының сәйкес жүзеге асырылады. Экожүйелердің қазіргі жағдайы облысының негізгі табиғи ресурс әлеуеті болып ғылыми мақала, өзекті болып табылады.

УДК 553.982

А. С. Нысанова, Истекова С.А., Жылкыбаева Г.А.

Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан, e-mail: aigul_nsanova@mail.ru

ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация: Обзор геологической изученности территории Казахстанской части Прикаспийской впадины показал, что история исследования этого района насчитывает примерно полтора столетия. В огромном количестве производственных отчетов, научных публикациях, монографиях и справочниках рассмотрены разнообразные вопросы истории развития геологических исследований, стратиграфии, тектоники, нефтегазоносности и дальнейшие перспективы Прикаспийской впадины.

Ключевые слова: Прикаспийская впадина, геологическая изученность, нефтегазоносность, месторождения углеводородов.

Эффективность геологоразведочных работ в значительной мере определяется полнотой информации. В основу технологий поиска и разведки месторождений углеводородов (УВ) заложено комплексное геологическое изучение нефтегазоносных территорий, включающее аэрокосмические, геоморфологические, геохимические и гидрогеологические исследования, а также геофизические работы методами аэро-, грави- и магнитометрии, электро- и сейсморазведки, геофизических исследований скважин.

Геологические исследования Прикаспийской впадины (ПВ) начаты в 1720 году. Тогда были обнаружены естественные выходы газа в междуречье Урал-Волга, в районе Аукетайшагыл [1-2]

Первыми объектами промышленной разведки были месторождения Доссор, Искине, Карашунгул, Каратон, позднее Макат, Новобогатинске и др. В этот период на территории западного Казахстана, было разведано 20 структур и пробурено 166 разведочных скважин, составлены геологические карты по отдельным перспективным структурам региона. Геологами Н.Н.Тихоновичем, С.И.Мироновым, А.Н.Замятым была разработана стратиграфия отложений, слагающих нефтяные месторождения. Их взгляды на нефтеносность и тектонику во многом пересмотрены и дополнены, но они сохраняют свое значение как определенные этапы в расшифровке закономерностей геологического строения и нефтеносности области [3].

В 1925г впервые применяются геофизические методы разведки нефтяных месторождений, когда профильные гравиметрические исследования были проведены в районе месторождения Доссор и участка Искине. Дифференциация в плотности соли и надсолевых отложений (особенно пермотриаса) позволила геофизикам получить отчетливые гравитационные аномалии, характеризующие размеры и общую форму соляных ядер. Были опубликованы первые работы по методике интерпретации гравитационных данных.

В 1929-1934гг. проводилось изучение геологического строения региона по стратиграфии (В.Е.Руженцев, С.В. Шумилин); солянокупольной тектонике (С.И.Миронов, В.Е.Руженцев, С.В.Шумилин и др.). Проведена классификация солянокупольных структур и типов нефтяных залежей (И.Г.Пермяков, Н.И.Буялов и др.). Установлена промышленная нефтеносность месторождений Байчунас, Искине, Шубаркудук, Жаксымай, Косшагыл [4].

Важным достижением этого периода стала разработка гипотезы о формировании нефтяных залежей за счет миграции нефти из подсолевых отложений (Д.В.Наливкин, А.Д.Архангельский, В.Е.Руженцев и др.). Впервые были пробурены глубокие скважины с целью поисков залежей нефти в подсолевых отложениях: Доссорская 304 (2804м), Макатская 33 (2100м), Джаманагачская 9 (2000м) и др., которые вскрыли соляные породы значительной мощности, но подсолевых отложений не достигли. В это же время появилась идея залежей, экранируемых крутыми склонами соляных куполов (И.Г.Пермяков). Она не была подкреплена эффективными методами изучения крутых склонов соли и глубинного строения куполов и, после ряда неудачного бурения на перифериях Доссорского, Макатского и Косшагылского куполов, разведка по этим структурам была приостановлена (В.Г. Засильева 1968).

С 1930г вместе с трестом «Эмбанефть» активное участие в изучении ПВ начал принимать Ленинградский Нефтяной геологоразведочный институт (ВНИГРИ), который внедрял гравиметрию, электроразведку, магнитометрию, электрокаротаж скважин, а с 1932 года- газовую и сейсмическую съемку МПВ.

Геофизические методы внесли много нового в изучение присводовых частей куполов и способствовали улучшению методики поисков залежей нефти подобного типа. Однако, они не давали возможности детального изучения крутых склонов соли и, следовательно, не могли быть в достаточной мере использованы при проектировании скважин. Сейсморазведка МПВ справлялась с изучением сводов соляных ядер, но не освещала крутые склоны. Электроразведка методом сопротивлений проводилась с целью определения глубины залегания соли, построения структурных карт по поверхности соли, обнаружения сбросов и геокартирования куполов, но опыт работы на ряде соляных куполов показал ограниченные возможности этого метода. Сейсморазведка МОВ впервые начала применяться в 1935 года.

В целом, к середине 30-х годов геологоразведочными работами в восточной и юго-восточной частях ПВ выявлено 259 локальных структур, из них на 89 куполах обнаружены нефтяные горизонты, на 69 структурах поиски оказались безрезультатными, на пяти структурах нефтеносность обнаружена по поверхностным проявлениям нефти, 96 структур выявлены геофизическими методами, но не подтверждены бурением. В этот же период в Актюбинском Приуралье установлено 19 складок, в большинстве случаев с нефтепроявлениями.

Большой вклад в изучение территории Эмбы внесли ученые московского института горючих ископаемых (ИГиРГИ) под руководством В.П. Батурина и при участии Ю.А. Косыгина, В.Э. Левенсона, М.Г. Гуревича, В.А.Алексеева, Е.А. Барс, А.Л. Яншина, Н.И. Буялова и др. Поисковая экспедиция ИГиРГИ проработала здесь до 1938г. В ее задачу входило установление связи нефтеносности с соляными куполами. Исследователями была отмечена литологическая изменчивость продуктивных пластов, а прослеживание нефтеносных песков в низах аптских отложений на Южном

Искине привело к открытию новой высокопродуктивной залежи на восточном участке месторождения. Подробное изучение литологической неоднородности продуктивного разреза и латеральное прослеживание отдельных нефтеносных горизонтов позволило улучшить систему разработки залежи нефти на ряде месторождений Южной Эмбы [5].

За годы довоенных пятилеток в Западном Казахстане, в основном в Эмбинском районе, работало до 53 геологоразведочных и до 60 геофизических партий. Большой вклад в изучении недр Эмбинского района внесли геологи С.М. Киселев, С.В.Шумилин, Л.П.Смирнов, П.Я. Авров и др. Ими изучались структуры Доссор, Таскудук, Искине, Байчунас, Акатколь, Бекбике, Карачунгул, Каратон, Новобогатинск. Кроме детальных геолого-съемочных работ, в эти годы проводятся маршрутные и площадные геологические съемки Н.Н. Тихоновичем и С.М.Киселевым и др. на площадях, расположенных восточнее горы Иманкара и в районе среднего течения Эмбы. На Северной Эмбе и в районе городов Актюбинск и Темир изучались структуры Джуса, Исатай, Мортук, Саркрамабас и др.

На начальном этапе оценки нефтеносности Западного Казахстана большое значение имели исследования С. Никитина, П. Православцева, А. Замятина, С.Миронова и Н.Тихоновича (Прикаспий), Н.Андрусова и С.Баярунаса (Мангыстау).

Результатом многолетних исследований стало издание в 1939-1941 гг. Государственной геологической карты масштаба 1:1 000 000, по листам L-38, M-38, L-39, открытие новых месторождений.

Из геологических результатов исследований этого периода важными являются:

- разработка стратиграфии юрских, меловых и кайнозойских отложений;
- установление солянокупольной природы, выделенных в Прикаспии структур;
- составление тектонической схемы;
- выделение Н. Андрусовым Мангыстауской мегаантиклинали;
- разработка теории об условиях нефтеносности;
- составление крупномасштабных геологических карт ряда месторождений;
- разработка представлений о материнских нефтеносных толщах (меловая по С. Никитину, юрская по А.Замятину и Н.Тихоновичу)

Однако степень изученности территории Прикаспийского осадочного бассейна была крайне неравномерной, детальные геолого-геофизические исследования были сосредоточены в районах Эльтона, Баскуншака, Индера и на отдельных нефтяных месторождениях Эмбинского района, а обширные территории Центрального Прикаспия не были покрыты даже рекогносцировочными маршрутными съемками. Из 400 перспективных структур, известных в то время, лишь на 38 структурах проводилось разведочное бурение (Курманов С.К.1978).

В период Великой Отечественной войны было создано объединение «Казахстаннефть». Для усиления геологоразведочных работ был организован трест «Казахстаннефтеразведка» и Казахское отделение Государственного геофизического треста, преобразованный затем в Казахстанскую контору «Главнефтегеофизики». Вначале разведочное бурение было сконцентрировано на доразведке старых промыслов и на новых площадях, расположенных вблизи технико-хозяйственных баз. Поисково-разведочные работы были направлены на выявление новых типов месторождений, связанных с межкупольными структурами.

В этот период разведочные работы на Южной Эмбе проведены на всех старых промыслах и 13-ти новых структурах. Особое значение приобретают сейсморазведочные работы МОВ, которые в комплексе с геокартированием и структурным бурением позволили в короткий срок открыть новые нефтяные месторождения Нармундана, Ю.Кошкар, Тентексор, осветить геологическое строение межкупольной зоны Доссор-Макат-Сагиз. Трест «Актюбнефть» проводил разведочные работы на месторождениях Жаксымай и Шубаркудук, поисковые на площадях Косколь и в Актюбинском Приуралье на структуре Табантал. Одновременно здесь проводилась детальная геологическая съемка под руководством С.А.Скутина (С.П. Максимова. 1987).

С 1949 года главным направлением поисков новых нефтяных месторождений становится юго-восточная часть ПВ. Были выявлены месторождения Каратон, Теренозек, Тажигали, Караарна, что подтвердило правильность выбранного направления и предопределило проведение большого объема поисково-разведочных работ в этой перспективной в нефтеносном отношении зоне Эмбинских соляных куполов. За 15 лет были введены в разработку месторождения Кошкар, Мунайлы, Тюлюс,

Карсак и др., открыта и введена в разработку высокопродуктивная залежь на месторождении Кульсары (1949г) и небольшая залежь в этих же отложениях на Северном Искине (1951-55годы).

В 1950-52гг. в междуречье Урал-Волга было пробурено большое количество скважин глубиной 20-30м, иногда до 100м, что позволило детально изучить четвертичные отложения.

Аэрогеологическая съемка в м-бе 1:200000 была проведена в 1948-1951гг на юго-востоке Эмбинской области, затем в междуречье Урал-Волга, Устюрте и других частях Западного Казахстана (А.А.Корженевский, Н.И. Буялов, В.С.Журавлев, Л.Б. Аристархова, В.И. Самодуров, А.К. Замаренов, Ю.М.Васильев, и др.). В результате была составлена геологическая карта Западного Казахстана в м-бе 1:1000000. По-прежнему разрабатывался широкий круг вопросов по стратиграфии, тектонике, палеогеографии, геохимии, нефтяной геологии и методике геологоразведочных работ, где были достигнуты определенные успехи. В качестве перспективного объекта выделялось Южно-Эмбинское палеозойское поднятие на всем протяжении от берегов Каспийского моря до Мугоджар. Отдельными сейсмическими профилями был прослежен переход от Эмбинского бассейна к Северному Устюрту [6].

В 1949-1950гг геолого-геофизические и разведочные работы на Южной Эмбе были ориентированы на изучение геологического строения и нефтегазоносности верхнепермского структурного этажа соляных куполов, межкупольных зон и подсолевых отложений. Было ясно, что открытие новых крупных месторождений возможно только в результате детального изучения структур платформенного типа, массового освоения соляных куполов и сопутствующих им залежей, детальных исследований межкупольных зон. Такое направление геологических исследований могло предотвратить наметившуюся консервацию заведомо богатой, но недостаточно еще изученной Прикаспийской нефтегазоносной области.

В послевоенные годы почти на всей территории Западного Казахстана были проведены исследования с применением гравиметров ГKM-5 и Норгард. Результаты работ были обобщены в виде сводных карт Э.Э.Фотиади (1937;1940;1955гг), О.А.Шванком (1950-1951гг), А.Д.Тушкановой (1953г). Изучение Южно-Эмбинского гравитационного максимума сейсморазведочными работами позволило выявить поднятия Боранколь, Тугаракчан, Торесай, Диар, Кумтобе, Жайылган, Жанасу и др. Результаты сейсморазведочных работ на Макате, получение фонтана нефти из пермотриасовых отложений на месторождении Кульсары способствовали повышению интереса к изучению додмезозойского структурного этажа в области погребенных крутых склонов соли, на периферии соляных куполов и в межкупольных зонах (Тулузакова А.В. 1977).

Западный Казахстан изучался также аэромагнитной съемкой, дальнейшее развитие получила сейсморазведка. В электроразведке опробовались самые различные модификации и способы: вертикального электроразведывания (ВЭЗ), дипольного электроразведывания (ДЭЗ), вызванных потенциалов (ВП), зондирования становлением поля (ЗСП), естественного поля (ЕП), метод теллурических токов (МТТ), магнитно-теллурического профилирования (МТП), магнитно-теллурического зондирования (МТЗ) и др.

Улучшилась методика и техника полевых сейсморазведочных наблюдений, методика их интерпретации, внедрялись новые методы исследований - КМПВ, метод точечных сейсмических зондирований и др. Основными объектами изучения в ПВ были Южно-Эмбинский район и Актюбинское Приуралье.

В 1947 году были начаты региональные сейсмические исследования, в результате которых был установлен антиклинальный перегиб пластов на Южно-Эмбинском гравитационном максимуме, в пределах, которого была заложена опорная скв. 2 Азнагул. На Хобдинском максимуме выявлена надсолевые отложения большой мощности (более 3,5км) и повсеместное развитие соляных куполов, что снизило интерес к заложению здесь опорных скважин на подсолевые отложения, поскольку технические условия для бурения скважин на глубины более 3500м в то время отсутствовали. Скважина ОП-3, пробуренная у западного склона Макатского соляного массива с целью изучения погребенной антиклинальной структуры, наметившейся по сейсмическим данным, выявила погребенный карниз соли [15].

В целом, сейсмическими исследованиями 1947-1953гг были выявлены погребенные крутые склоны соли на периферии ряда куполов Южной Эмбы: Корсак, Акатколь, Доссор, Кульсары, Сагиз (М.И. Баренбойм, А.С. Борисевич, Е.А.Струняшева и др.). Бурение скважин на месторождении Кульсары привело к получению фонтана газа. Исследования показали, что подсолевые отложения в

данном районе находятся на глубине порядка 6000м, что они слабо дислоцированы и имеют углы падения порядка 1-2°[6].

Геологические результаты по региональным сейсмическим профилям и сейсмозондирование в отдельных пунктах позволили М.И. Баренбойму и Г.Я.Рабиновичу (1955г) построить схематические структурные карты подсолевого ложа от Южно-Эмбинского поднятия до широты Индера.

Дальнейшими геологоразведочными работами в ПВ планировалось изучение как надсолевого, так и подсолевого комплекса отложений. Региональными работами изучался переход от Русской платформы к ПВ на западе и северо-западе саратовскими, волгоградскими, астраханскими, оренбургскими и другими геологоразведочными организациями, включая трест «Актюбнефть», которые проследили ступенчатое строение фундамента с соответствующими ступенями, флексуобразными структурами в покрывающих породах. Продолжались работы в пределах линейных складок Актюбинского Приуралья, где встречены весьма сложные геологические условия и сравнительно ограниченные притоки нефти и газа. В этот период стали появляться гипотезы с представлением об основных чертах геологического строения и перспективах нефтегазоносности всей территории (В.Н.Неволин, 1949г; Н.А.Калинин. 1951; Г.Е.Айзенштадт. К.В.Антонов. 1955г. и др.).

В работе «Основные черты геологического строения нефтегазоносности Западного Казахстана» (Н.А.Калинин, 1951) впервые подчеркивается значение разломов и дифференцированных движений блоков фундамента для формирования осадков и структур различного порядка, устанавливаются закономерности пространственного размещения нефтегазоносных зон. На этой основе также впервые представляется проект региональных геолого-геофизических исследований и буровых работ для всей обширной территории Западного Казахстана.

Большой вклад в изучение геологии и нефтегазоносности Западного Казахстана внесли научные сотрудники ЦНИЛ ПО «Казахстаннефть», работники геологических служб, полевые и промысловые геологи, геофизики, сотрудники Института нефти АН КазССР (В.Г. Беньковский, М.А. Арапетян, А.К. Замаренов и др.).

В 1959г на Научно-технической конференции в г. Гурьеве был рассмотрен и одобрен план комплексных региональных геолого-геофизических исследований, структурно-поискового, опорного и параметрического бурения, подготовленный ведущими научными организациями ВНИГРИ, ВНИГНИ, ВНИИгеофизика, ВНИИгаз. [7].

В числе других задач перед региональными геофизическими исследованиями ставилась задача выявления районов с относительно неглубоким залеганием подсолевых отложений с целью бурения скважин для выяснения перспектив. В 1959-60гг был разработан генеральный план региональных работ, где предусматривалось бурение двух опорных скважин глубиной 7000м.

Дальнейшие геологоразведочные работы (1960-70гг) в ПВ были направлены на изучение сейсмическими работами и глубоким разведочным бурением территории Южно-Эмбинского гравитационного максимума, что позволило выявить в его пределах крупное погребенное палеозойское поднятие, осложненное серией локальных пологих структур. Разведочными скважинами на них вскрыты отложения карбона и девона с признаками нефти и газа. Однако, это не привело к открытию здесь значительных по запасам месторождений УВ. Наряду с юго-восточным бортом, в этот период сейсмическими работами изучались надсолевые и подсолевые отложения северной и восточной частей ПВ [8]. Бурение в Западном Казахстане сверхглубоких Аралсорской, Биикжальской скважин (до 7000 м) послужили очередным подтверждением нефтеносности подсолевого комплекса пород.

Конец 70-х и начало 80-х гг. ознаменовалось открытием на южном борту ПВ Тенгизского месторождения, связанного с подсолевыми отложениями и входящего в число 5 крупнейших месторождений мира. В эти же годы в ПВ были выявлены такие месторождения, как Кансу, Каракудук, Аламурын Южный, Ракушечное, Бектурлы на Южном Мангыстау, Кенбай, Орысказган, Кисимбай, Ровное и другие.

Крупные открытия произошли в 70-х гг. на полуострове Бозаши, где были обнаружены и подготовлены к разработке Каражамбасское, Северо-Бозащинское, Каламкаское, Жалгизтобинское и другие нефтегазовые месторождения. Характерной особенностью бозащинских месторождений является сравнительно небольшая глубина залегания продуктивных горизонтов и приуроченность их к стратиграфическим ловушкам, обусловленная заметным сокращением мощности меловых и юрских отложений в сторону Бозащинского свода [9].

В 70-90-е гг. продолжают интенсивные поиски в различных районах ПВ, на Устюрте, Бозащах и Арыскупской прогибе Южно-Торгайской впадины. На северном борту Прикаспия выявлен ряд небольших по запасам нефтегазоконденсатных месторождений: Тепловское, Токаревское, Чинаревское, Каменское, Дарьинское и др., связанных с тектоническими уступами, возникшими в каменноугольный период в эпоху формирования северного борта впадины. Вскоре были открыты подсолевые месторождения Жанажол и гигантские нефтегазоконденсатные залежи Карашыганак, что стало большим достижением, достойно увенчавшим труд большого коллектива разведчиков недр [5,10].

Дальнейшее планомерное изучение подсолевых отложений в ПВ, особенно на ее восточном борту завершились открытием здесь Жанажольского, подсолевого Кенкиякского, а позднее, в 80-90-е гг. – месторождений Алибекмола, Урихтау и др. Сырьевые ресурсы Актюбинской области, в результате открытия подсолевой нефти, возросли в несколько раз. Открытие подсолевой нефти на Тенгизе, Карачаганак, Кенкияке, Алибекмоле, Королевском и других месторождениях многократно увеличило разведанные запасы нефти в республике в целом [11-12].

В начале 90-х гг. начато активное освоение геологоразведочными работами акватории Каспийского моря. В Советское время вся эта территория дважды перекрывалась морскими геофизическими исследованиями. Во времена падения уровня моря на высвободившихся от морской воды пространствах также выполнялись поисковые и детальные геофизические работы. Проводились наземные геофизические исследования на значительной части морской территории, занятой мелководьем. В результате комплексной интерпретации результатов этих исследований были установлены крупные структуры, соответствующие контурам нынешних Кашаганской, Центральной, Курмангазинской, Южно-Жамбайской групп структур. Впервые они нашли свое отражение на сводной структурной карте ПВ по отражающей поверхности П2, построенной в объединении «Казгеофизика» в конце 80-х гг. В 1993 г. эти карты были доработаны и изданы в виде Атласа совместно с французской компанией CGG. В объяснительной записке к Атласу прогнозировались высокие перспективы выделенных структур. В декабре 1992 г. начались поисковые работы на Казахстанской части Каспия. Правительством РК разработана «Государственная программа освоения Казахстанского сектора Каспийского моря» и учреждена государственная компания «Казахстанкаспийшельф» для реализации программы по геолого-геофизическому исследованию и освоению нефтегазовых месторождений в акватории Каспия [10,12].

В 1994-1996 гг. в акватории на площади более 100 тыс. км² проведены сейсмические, экологические, инфраструктурные и другие исследования. Сейсмическими работами изучено региональное строение казахстанского сектора Каспия, выявлено большое число локальных ловушек, в том числе Кашаган, Курмангазы, Каламкас-море и др., часть из которых была детализирована для постановки поискового бурения.

В 1999 г. на акватории Консорциумом ОКИОК начато поисковое бурение и в июле 2000г. было открыто нефтяное месторождение на Восточном Кашагане. Затем были открыты Западный Кашаган, Каламкас-море, Кайран, Актоты и Юго-Западный Кашаган, а в Российском секторе Широтное и Хвалыньское. (Жолтаев Г.Ж., Абилхасимов Х.Б., 2004).

Правительство РК осуществляло и продолжает осуществлять прямое участие в поисках разведке и разработке нефтяных ресурсов. За годы независимости уровень добычи нефти вырос почти в 4 раза - с 20 мл. т. в 1994 году до 80 мил. т. в 2010-м. В перспективе планируется увеличить добычу практически в 2 раза и удерживать ее на этом уровне 25-30 лет. Пришедшие в страну иностранные инвесторы из США, России, Китая и европейских стран привлекли новейшие технологии и высококвалифицированных специалистов для дальнейшей разработки таких крупнейших месторождений, как Тенгиз, Карачаганак, Кашаган.

На сегодняшний день территория ПВ заснята полностью геологической съемкой масштаба 1:200000 и на 30% - детальными геологическими съемками м-ба 1: 50000 и 1: 25000, в том числе с применением картировочного бурения. В результате этих работ составлена геологическая карта Прикаспийского осадочного бассейна.

В 90-е и начале 2000-х годов были накоплены новые геолого-геофизические и геохимические материалы, уточняющие геологическое строение отдельных бассейнов и степень их перспективности на нефть и газ. В этот период получены принципиально новые материалы о внутренней структуре карбонатных платформ Прикаспия, что стало благодаря применению современной 3-х сейсморазведки. Важное значение имело также дальнейшее изучение сейсморазведкой акватории Каспийского мо-

ря, что позволило уточнить границы прогнозируемых зон нефтегазонакопления и выявить группу перспективных локальных объектов внутри этих зон. Принципиальное значение, для корректировки перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов Западного Казахстана, имело применение результатов современных геохимических исследований нефтей и пород (Шеин В.С., Певзнер Л.А., Горбачев В.И., Гончаренко Б.Д., Астафьев Д.А., 1991)

Стало очевидно, что качественная и количественная оценка нефтегазонасного потенциала Казахстана нуждается в существенной корректировке с учетом новых геолого-геофизических и геохимических материалов, на базе современных концепций формирования осадочных бассейнов и их нефтегазоносности, тектоническом районировании, определении геодинамических режимов, выделении новых типов вероятных зон нефтегазонакопления, связанных с коллизионными поясами и пограничными с ними районами. Развитие современных теоретических представлений седиментологии, сейсмостратиграфии и т.д. изменило ряд представлений об условиях и закономерностях формирования основных нефтегазонасных комплексов [12-14].

Начиная с 1995 года обобщающие исследования по анализу осадочных бассейнов с учетом новых достижений последних лет проводились в Институте геологических наук им. К.И. Сатпаева под общим названием "Научное обоснование потенциала нефтегазоносности осадочных бассейнов Казахстана и стратегии развития нефтегазовой отрасли". Конечным результатом стало издание в 2002 году новой "Карты прогноза нефтегазоносности Казахстана", а также Объяснительной записки к ней, обосновывающей принципы построения карты и закономерности размещения месторождений нефти и газ. Карта отражает современную оценку перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов Казахстана. Впервые проведено нефтегазогеологическое районирование и показана прогнозная оценка акваторий Каспийского и Аральского морей. В осадочных бассейнах, где установлено существование нескольких нефтегазонасных комплексов, дана раздельная, поэтажная оценка перспектив нефтегазоносности. На прогнозной карте показано положение 202 месторождений нефти и газа, описанных в "Справочнике месторождений нефти и газа Казахстана"[13-14].

В 2009 году по заказу АО НК «КазМунайГаз» генеральным подрядчиком в лице АО «Казахский институт нефти и газа» и субподрядчиком в лице Консорциума компании ТОО «АкАй Консалтинг» в составе: ТОО «АкАй Консалтинг, ТОО НПЦ «ТуранГео», ТОО «Геокен», РГП «Специализированное гравиметрическое предприятие», ТОО «Геомунай XXI», ТОО «КазНИГРИ» начаты тематические исследования по изучению геологического строения, тектоники и нефтегазоносности 15 осадочных бассейнов Казахстана. В 2012 году был представлен отчет «Комплексное изучение осадочных бассейнов Республики Казахстан за 2009-2011 годы», один из томов которого посвящен Прикаспийской впадине (авторы: Акчулаков У.А., Абилхасимов Х.Б., Ажгалиев Д.К., Таскинбаев К.М., и др.).

Авторами полностью пересмотрено геологическое строение, выполнено тектоническое и нефтегазогеологическое районирование, бассейновое моделирование, качественная и количественная оценка прогнозных ресурсов. Проведена оценка нефтегазоносности палеозойских отложений, разработанная на основе нефтегазогеологического районирования, которая позволила выделить области и зоны, различные по степени перспективности (рисунок 1)

Анализ результатов бассейнового моделирования, проведенного в рамках проекта показывает, что основная миграция УВ происходит в подсолевой части из додевонских отложений и указывают на неоднократное превышение первоначально подсчитанных запасов УВ в бортовых зонах ПВ. Возможно, это является дополнительным подтверждением существования глубинных каналов подпитки залежей УВ и говорит в пользу абиогенно-мантийной теории их происхождения. Этой теме посвящено достаточное число публикаций в периодике, которые отображены в результатах исследований В.Е.Хаина, Л.И.Красного, М.А.Садовского, В.Ф.Писаренко, В.Б. Арчегова, Н.К.Винниченко, И.В.Глушенко, В.Н. Степченко и др., создавших учение о слоисто-блоковой структуре земной коры.



Рис. 1. Схема размещения осадочных бассейнов Казахстана
(Акчулаков У.А., Абилхасимов Х.Б., 2012г.)

Единый подсчет прогнозных ресурсов УВ, расчет начальных суммарных ресурсов УВ по всей территории Прикаспийской нефтегазоносной области, включая сушу и акваторию Каспийского моря в пределах Республики Казахстан, выполнен Консорциумом компаний «АкАй Консалтинг», под научным руководством заслуженного геолога Республики Казахстан, кандидата геолого-минералогических наук - Акчулакова У.А. При расчете прогнозных ресурсов по нефтегазоносным комплексам отложений, залегающих на глубинах до 5км – ресурсы отнесены к категории D₁, а на глубинах от 5км до 7км – к категории D₂.

Выделены перспективные на нефть и газ, структурные элементы и локальные объекты, рекомендуемые для поисков залежей углеводородов. Детальный анализ имеющейся информации позволил авторам выделить перспективные направления по комплексам отложений, а также по тектоническим единицам, что имеет актуальное значение для проведения дальнейших поисково-разведочных работ [14-15].

Таким образом, история геологических исследований ПВ и её юго-восточной части насчитывает примерно полтора столетия. Планомерные и последовательные геологические исследования привели к открытию более сотни месторождений нефти и газа, а поисковые работы на солянокупольных структурах ПВ, проведенные в период 1978-2002 года, привели к открытию уникальных и крупных месторождений Тенгиз, Карачиганак, Кашаган.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Нефтяная энциклопедия Казахстана./ под редакцией Н.Э.Марабаева – Алматы: Общественный фонд «Мунайшы», 2005.-т.1, 610 с., т.2 - 964 с.
- [2] История геологического развития Русской платформы и её обрамления./Под редакцией А.П.Виноградова, В.Д.Наливкина, А.Б. Ронова и В.В. Каина. АН СССР. - М.: Недра, 1964.
- [3] Справочник по стратиграфии нефтегазоносных провинций СССР /Под ред. Н.В. Безносова и др. - М.: Недра, 1987. - 335 с.
- [4] Геология нефти. Справочник. - М.: Государственное научно-техническое изд-во нефтяной и горно-топливной литературы, 1960. - 248с.
- [5] Дальян И.Б., Посадская А.С. Геология и нефтегазоносность восточной окраины Прикаспийской впадины. Алма-Ата: Наука, 1972. - 192с.
- [6] Нефтегазоносные провинции и области СССР. /Под ред. Бакирова А.А. и Рябухина Г.Е. - М.: Недра, 1969.- с. 139-153.
- [7] Нефтегазоносные провинции СССР. Справочник / Под ред. Г.Х. Дикенштейна, С.П. Максимова и В.В. Сименовича. -М.: Недра, 1983.- 270 с.
- [8] Акчулаков У.А. Особенности строения и закономерности размещения залежей нефти и газа южной части Прикаспийской впадины. - Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минер. наук, 1975 (ВНИГНИ).

- [9] Курманов С. Перспективы подготовки ресурсов нефти и газа на юге междуречья Урала и Волги: Обзорная информация. - М.: 1978. с.2-63.
- [10] Воцалевский Э.С., Куандыков Б.М., Булекбаев З.Е и др., Месторождения нефти и газа Казахстана: Справочник, - М.: Недра, 1993. - 247с.
- [11] Исенов С.М., Каримов С.Г. Состояние геолого-геофизической изученности и перспективы развития нефтеразведочных работ на казахстанском секторе Каспийского моря. Тезисы. Межд. конф КазГео. –Алматы, 2010.
- [12] Жолтаев Г.Ж., Абиляхасимов Х.Б. Седиментационные модели и перспективы нефтегазоносности палеозойских отложений Прикаспийской синеклизы и Устюрта.//Геология регионов Каспийского и Аральского морей: - Алматы: Казахское геологическое общество «КазГЕО», 2004.-472. с.296-306.
- [13] Карты прогноза нефтегазоносности Казахстана масштаба 1:2 500 000 /редакторы С.Ж. Даукеев, А.А.Абдулин, Х.А.Беспаяев и др. – Алматы, 2000.
- [14] Справочник: Месторождений нефти и газа Казахстана.- Алматы, 2005.-326с.
- [15] Абиляхасимов Х.Б. Перспективы поисков крупных месторождений углеводородов на больших глубинах палеозойского шельфа севера Прикаспийской впадины. // Геология и охрана недр//. Казахское геологическое общество «КазГЕО»: №4(57) 2015.- с.10-20.

Nyissanova A., Istekova S., Zhylykybayeva G.

Review of geological study about part of caspian depression in territory of Kazakhstan

According to review of geological study about part of Caspian Depression in territory of Kazakhstan showed that the history of researching this area lasts approximately a half of the centuries. In a huge number of production reports, scientific publications, monographs and reference books various questions about history of development of geological researches, stratigraphy, tectonics, oil-and-gas content and prospect of Caspian Depression are considered.

Key words: Caspian Basin, geological study, oil and gas potential, hydrocarbon deposits.

Нысанова А. С., Истекова С.А., Жылкыбаева Г.А.

Қазақстан аумағына қарасты Каспий маңы ойпаты бөлігіндегі геологиялық танымдық жұмыстар

Андатпа: Қазақстан аумағына қарасты Каспий маңы ойпаты бөлігіндегі геологиялық танымдық жұмыстар, бұл аймақтың бір ғасырдан астам уақыт бойы зерттелгендігін көрсетіп отыр. Көптеген өндірістік ғылыми еңбектерде, есеп берулерде, монографияларда, және анықтамаларда геологиялық зерттеулердің даму тарихы, стратиграфиясы, тектоникасы, мұнайгаздығы және Каспий маңы ойпатының келешегі туралы кең ауқымды сұрақтар қарастырылған.

Негізгі сөздер: Каспий маңы ойпаты, геологиялық танымдық мұнайгаздық, көмірсутек кен орындары.

УДК 553.43

Ahmadi Hemayatullah, A.B. Baibatsha

(Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev,
Almaty, Republic of Kazakhstan)

GEOLOGICAL STRUCTURE AND MINERALOGY OF ORES OF AYNAC COPPER DEPOSIT (AFGHANISTAN)

Abstract: This paper highlights the summary of geological information on the Aynak copper deposit which has been investigated by Afghan-Soviet geologists. The Aynak copper deposit represents one of the most important worldwide economic deposits of the sandstone-hosted copper deposit type, characterized by extensive multi-horizon mineralization and high ore quality.

Keywords: geological structure, mineral, stratigraphy, deposit, copper, formation, ore body.

The Aynak deposit was discovered on July 1973 during the first days of the republican regime. The discovery was made by the Adreskan group while carrying out a prospecting survey in the central part of the Kabul block and over 30 additional copper occurrences were identified during the survey.

The Aynak deposit is located 30 km SSE from Kabul near the settlements of Gulkhamid, Chenaray and Anorkhel in the Logar Province. The town of Barakibarak, in the centre of the Province, is situated 35 km SW from the deposit. The extent of the Aynak ore field (110 km²) is delimited by coordinates: 34°12'–

34°18' and 69°13'30"–69°19'30". The Aynak deposit, which is divided into the Central area and the Western area, has a surface area of 6 km² (Figure 1).

The deposit is accessed by an asphalt road from Kabul to Gardez, leading to Kishlak Zaydabad (34 km) and then by an earth road (16 km) which is navigable throughout the year. Equipment and materials from the USSR were transported 400 km on asphalt road to Kabul from the river port of Shirkhan. The ore field extends to the central part of the watershed of the Logar and Butkhak Rivers at the foothills of the western offshoot of the Safedkoxh range.

The Aynak deposit is situated on the northwestern margin of the mountain depression within Neogene molasse deposits. The relief of the region is characterized by hills and valleys with altitudes from 2275 to 2675 m. Some peaks are up to 2750 m high (Mt Sarvanday NE of the deposit). Relative altitude of the area varies between 50 and 200 m. A ring of mountain ranges with altitudes up to 3452 m rims the depression. The mountains are formed of metamorphosed Upper Proterozoic to the Vendian-Cambrian rocks, cut by small intrusive bodies. On the southern margin of the depression, Upper Permian sediments occur. On the west, towards the Logar River, an area of lower relief, between 1875 and 1900 m occurs.

The total reserve of copper in the western part of Aynak according to estimation of USSR geologists in industrial category is 4557.9 thous. ton (with average copper content 1.53 %) and in the central part, the total reserve of copper in industrial category has been estimated 6220.5 thous. ton (with average copper content 1.85 %)

Aynak copper deposit, as well as the other occurrences has a high metal content and a suitable geographic location and economic conditions. These factors resulted in a decision to carry out exploration work on the Aynak deposit, detailed prospecting work on the Darband deposit and distinguish the new copper-ore region in the central part of the Kabul block (managed by Chmyrev and G. I. Teleshev).

Comprehensive geological and geophysical research on the Aynak ore field commenced in 1974 with technical assistance provided by the USSR. Positive results, conclusions and recommendations from this research, provided by I.Z. Samonov, an expert-consultant of the Ministry of Geology, USSR, resulted in a detailed exploration project of the Central area and preliminary exploration of the Western area of Aynak deposit to be undertaken between 1975-1977.



Figure.1. Simplified tectonic map of Afghanistan showing major block and faults and location of Aynak copper deposit

Geology of Aynak

Afghanistan sits astride the collision zone of the Indo-Pakistan and Asian crustal plates, which has given rise to the Himalayas. It has a very complex geological history, with a number of small blocks or 'terrane' which split off around 250 million years ago from the margin of the Gondwana supercontinent. These terranes then successively accreted on to the southern margin of the Asian continent. The Kabul Block is interpreted to be a one of these fragments and is bound by two major faults, on the west by the Pagman Fault

and on the east by the Altimur Fault (Figure 1), in which the Aynak copper deposit is situated in this tectonic block.

The structure at Aynak is dominated by the Aynak anticline. The anticline is asymmetrical and approximately 4 km in length and up to 2.5 km wide. The south-eastern limb dips gently to the south-east but the north-western limb is steeply dipping and, in places overturned, with dips of 45–70° to the south-east. The periclinal closure of the anticline at its western end is asymmetrical. Here, the southern limb is overturned and the axial plane is inclined towards the north-north-east. Several sets of later faults cut across the folds. The oldest rocks exposed in the area belong to the metavolcanic Welayati Formation, composed of gneiss and amphibolites, and are exposed in the core of the anticline. This formation is overlain by the thick metasedimentary sequence of the Loy Khwar Formation, which is a cyclical sequence of dolomite marble, carbonaceous quartz schist and quartz-biotite-dolomite schist and hosts the copper mineralization (Figure 2). The Loy Khwar Formation is post-dated by basaltic to dacitic metavolcanic rocks of the Gulkhamid Formation, which are also of Ediacaran-Cambrian age.

As a result of folding, the copper deposit is divided into two prospects, with Central Aynak located on the shallow-dipping eastern limb of the anticline and Western Aynak occurring in the area of the periclinal closure at the western end of the structure (Figure 2).

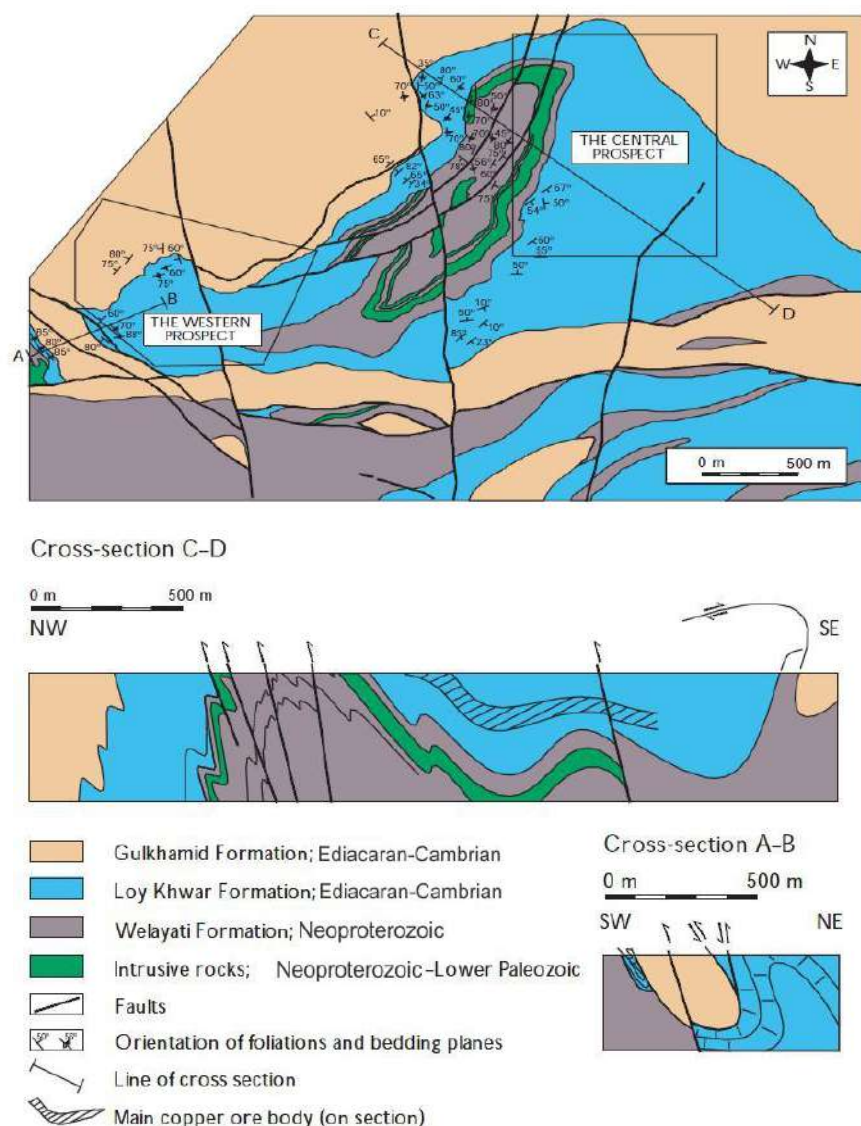


Figure 2. Simplified geological map and cross sections of Aynak copper mine.

Stratigraphy

The oldest rocks exposed in the Aynak area have been assigned to the Welayati Formation. Early exploration work at Aynak has been done in 1977 and investigated these rocks in detail and divided them into the following main lithological – structural units. The oldest unit is exposed in the cores of anticlinal structures in the south and north of the prospect and consists of garnetiferous gneisses, amphibolitic gneisses and schists, containing staurolite, andalusite and silliminite. This is overlain with angular unconformity by a sequence of metavolcanic rocks predominantly of basaltic to andesitic composition with intercalations of quartzitic and carbonates schists. These rocks have low-grade green schist facies metamorphic mineral assemblages and retain primary volcanic textures and fabrics. The uppermost, unit, is represented by quartzitic schists and carbonate schists that conformably overlie the metavolcanic unit.

The rocks assigned to the Welayati Formation are overlain by a thick metasedimentary sequence of the Loy Khwar Formation, which is the host to the copper mineralisation. This is a cyclical sequence composed of repetitive units, both on the macro and micro-scale, of dolomite marble, carbonaceous quartz schist and quartz-biotite-dolomite schist. Scapolite is also present within the schists. Fine rhythmic layering of schist and dolomite marble is common.

The Aynak ore field comprises metamorphosed Neoproterozoic and Ediacaran-Cambrian rocks, Upper Permian and Neogene sedimentary rocks and Quaternary sediments, infilling a wide erosion-tectonic depression.

Neoproterozoic Erathem (PR₃):

Previous mapping at 1:100 000 by Shcherbina et al. (1975), distinguished the metamorphic rocks of the Neoproterozoic as Welayati Formation. The Neoproterozoic group is divided into six formations based on lithology and metamorphic grade. The age of the rocks is considered to be Neoproterozoic as they are unconformably overlain by lower grade metamorphosed carbonate-schists containing Ediacaran and probably Cambrian fossils.

1. Lower gneiss and crystalline schist formation (PR₃¹A);
2. Upper amphibolites and gneiss formation (PR₃¹B);
3. Metabasite formation (PR₃²A);
4. Meta-andesite and metadacite formation (PR₃²B);
5. Volcanic breccias formation (PR₃²C);
6. Schist formation (PR₃²D).

Ediacaran-Cambrian:

Carbonate schists occur at the base of the metamorphic section, unconformably overlying Late Proterozoic rocks. Previous research distinguished them as the Loy Khwar Formation (Slavin 1973; Shcherbina 1975). A Ediacaran-Cambrian age has been assigned to the formation based on fossils from the Kabul Block region. The best known section of the Carbonate-Schist Formation is about 400 m thick and occurs in the Central area of the deposit.

Permian system: Upper Permian

The Upper Permian rocks of the region are represented by the lower part of Khingil sequence. Three small outcrops occur in the western and the southern part of the Aynak ore field, unconformably overlying older rocks in the region. Conglomerate, gritstone and coarse-grained quartz sandstone occur at the base. The basal conglomerate contains well rounded pebbles of mostly quartz and quartzite and has a thickness of between 0.5 and 3 m.

The Permian rocks are predominantly finely crystalline thin-bedded limestone of varying colour: greyish-white, yellowish and bluish. Significant beds of massive, medium crystalline dolomite (about 30 %) with intercalations of phyllite, carbonaceous and chlorite schist occur in the upper part. The thickness of the Permian rocks attains 550–600 m.

Neogene system:

Neogene rocks in the Aynak ore field area are widespread. They infill intermontane depressions – Aynak in the east and Logar in the west and unconformably overlie older rocks in the region. They are represented by terrigenous alluvium-proluvium sediments. A basal breccia, 1 to 40 m in thickness, frequently occurs infilling the lower parts of the older relief. The breccia is dominated by rock debris and poorly rounded blocks of underlying rocks cemented by clay-carbonate material. The Neogene deposits attain a thickness of 600 m with maximum thicknesses intersected in the Central area (borehole 87).

Quaternary system:

The extent of the Quaternary sediments in the ore field area is insignificant. They are bound to foothills and to the valleys of occasional streams. They are represented by different genetic types: proluvial, delluvial, colluvial and technogenetic. The most common are delluvial-proluvial Upper Quaternary (d.pl Q_{III}) and recent (d.pl Q_{IV}) sediments. Exposed thicknesses of Quaternary sediments do not exceed 13 m.

Mineralogy of ores

Approximately 60 primary and secondary minerals, including more than 30 ore minerals, have been distinguished in the Aynak deposit. The dominant ore minerals are bornite and chalcopyrite. Within the supergene zone of the deposit, chalcocite, native copper, cuprite and malachite dominate. Frequent, yet less abundant minerals include pyrite and sphalerite. Rare minerals include cobaltite, smaltite, pentlandite, molybdenite amongst others.

The most common rock forming minerals are dolomite, quartz, biotite and oligoclase-andesine in the wall rock. Bornite is the most abundant copper mineral within the deposit, in particular within the main ore body of the Central area. It occurs in rocks rich in quartz and feldspar although it can often be seen associated with dolomite. Bornite mainly forms compact linear or broken up aggregates with irregular margins, parallel to wall rock bedding. As a rule, the size of the aggregates does not exceed several millimetres; more rarely bornite can be seen as irregular disseminations or as layered disseminations. Quartzite is typically barren although rare disseminations of bornite and fine grains of isolated and isometric bornite (hundredths or tenths of mm) can occur. Disseminated bornite attains several mm in size or even cm in others rocks and its form is mostly irregular. Commonly, the grain size varies from 0.004 to 1.0–1.2 mm.

The copper mineralization at Aynak is stratabound and characterized by bornite and chalcopyrite disseminated in dolomite marble and quartz-biotite-dolomite schists of the Loy Khwar Formation (*Figure 3 A and B*). The main zone of mineralisation at Central Aynak is dominated by bornite. Chalcopyrite occurs in only minor amounts in the middle and lower parts of the body, but increases in the upper parts. Cobalt concentrations are very low but, like zinc, increase peripherally in some parts of the deposit. The depth of the oxidised zone is variable with the deepest oxidation occurring 250 m below the surface in the northern part of Central Aynak, beneath thick Neogene deposits. The oxidized zone, with chalcocite and native copper, passes downwards into a mixed zone of oxidized and primary sulphides. No evidence for a supergene-enriched zone occurs.

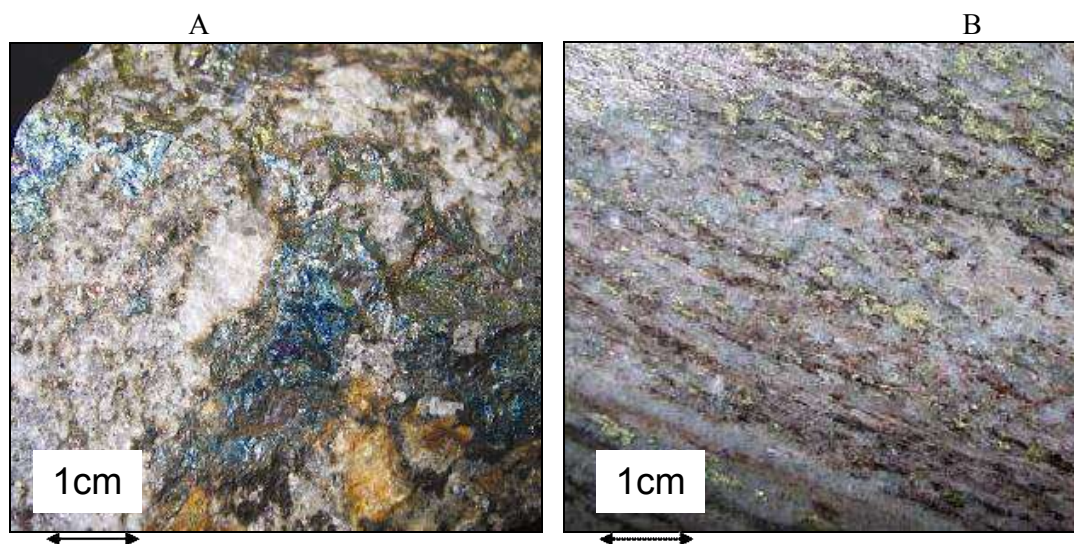


Figure 3: A) bornite mineralisation within dolomite marble of the Loy Khwar Formation; B) finely laminated biotite-feldspar-quartz schist with disseminations and stringers of chalcopyrite.

Rarely, in different rocks, brecciated bornite aggregates from 5 to 40 cm in diameter with an almost monomineralic bornite cement can be seen. Spectral analysis of bornite confirms the following admixture: Ni – 0.0001 to 0.0003 %, Co – 0.004 to 0.01 %, V – 0.001 %, Ag – 0.0002 %, As – 0.005 %, Zn – 0.0003 % and In – 0.001 %.

Bornite is frequently intergrown with chalcopyrite. Their contacts suggest that they formed contemporaneously. Supergene chalcocite can occasionally be seen as close intergrowths (sub-graphic) in the Central area. In addition to primary bornite, which displays a yellowish tint (as a result of forming in solid solution with chalcopyrite), supergene bornite occurs replacing chalcopyrite in the form of rims or veinlets.

REFERENCES

- [1] ESCAP, 1995. Atlas of Mineral Resources of the ESCAP Region: Geology and Mineral Resources of Afghanistan, Vol. 11. 1995. United Nations 85 pp.
- [2] Abdullah, S H, Chmyriov, V M, and Dronov, V I. 1980. Geology and mineral resources of Afghanistan: Kabul. 2volumes.
- [3] Afghan geological survey 2005, Aynak information package (part I, II, III).
- [4] Orris, G J, and Bliss, J D. 2002, Mines and Mineral Occurrences of Afghanistan, USGS Open-File Report 02- 110 available at [http://geopubs.wr.usgs.gov/openfile/](http://geopubs.wr.usgs.gov/openfile/of02-110/) of 02-110/.
- [5] <http://mom.gov.af/en/page/1378/1380> (Official website of ministry of mines and petroleum of Afghanistan).

Ахмади Хемаятулла, А.Б. Байбатша

Геологическое строение и минералогия руд меднорудного месторождения Айнак (Афганистан)

Резюме: В данной работе рассмотрена геология меднорудного месторождения Айнак, приведены сведения о его стратиграфии, тектоническом строении и минералогии руд. Месторождение Айнак, расположенное в 30 км к югу от Кабула (Афганистан), было открыто афгано-советскими геологами в 1973 г. Обширные разведочные работы в 1974-89 гг. включали бурение скважин, проходку траншей и штольен. Выявлено несколько крупных рудных тел и меньшие линзы с ресурсами в 240 млн т с средним содержанием меди 2,3 % (ESCAP, 1995). Стратифицированная минерализация состоит из рассеянного борнита и халькопирита с циклической последовательностью в метаморфизованных отложениях позднего докембрия.

Ключевые слова: геология, медные минералы, стратиграфия, месторождение, руда.

Ахмади Хемаятулла, Ә.Б. Байбатша

Айнак (Ауғанстан) мыс кенорнының геологиялық құрылысы және рудаларының минералогиясы

Аңдатпа: Бұл жұмыста мыс рудалы Айнак кенорнының геологиясы қарастырылып, оның стратиграфиясы, тектоникалық құрылысы және рудаларының минералогиясы туралы мәліметтер келтірілген. Айнак кенорны Кабулдан (Ауғанстан) оңтүстікке қарай 30 км орналасып, оны 1973 жылы ауған-кеңес геологтары ашқан. 1974-89 жж. жүргізілген кең ауқымды барлау жұмыстарында орлар мен штольня да қазылған. Бірнеше ірі руда денелері және ұсақ линзалар анықталған, олардың жалпы ресурстары 240 млн т, мыстың орташа мөлшері 2,3 % (ESCAP, 1995). Стратификацияланған минералдану метаморфталған түзілімдерде циклді орналасқан шашыранды борниттен және халькопириттен тұрады.

Түйін сөздер: геология, мыс минералдары, стратиграфия, кенорын, руда денелері.

УДК 628.171.001.24

К.Ш. Аширяев, А. Мұхитбекқызы

(НАО Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, mukhitbekkyzy@mail.ru)

АНАЛИЗ И РАСЧЕТ НОРМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ НА ПАВЛОДАРСКОМ НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ

Аннотация. Исследуется водопотребление и водоотведение Павлодарского нефтехимического завода, рассмотрен водный баланс предприятия, расчетный расход оборотной, свежей речной и хозяйственной воды на выполнение технологических операций для производственных установок. Приведена методика нормирования расхода водных ресурсов, выполнены расчеты норм водопотребления и водоотведения по основному, вспомогательному производству и для хозяйственно-бытовых нужд завода, дана оценка достоверности расчета индивидуальных норм.

Ключевые слова: водопотребление, водоотведение, водный баланс предприятия, перерабатываемое сырьё, индивидуальные удельные нормы водопотребления, операционная технологическая норма, накопитель.

Режим водосбережения предопределяет необходимость точного нормирования и учета водопотребления на предприятии. Цель нормирования водопотребления состоит в установлении норм потребления воды, исключающих ее излишний расход. Результатом этого является улучшение использования водных ресурсов и основных фондов водного хозяйства, снижение доли водохозяйственных затрат в себестоимости выпускаемой продукции.

Нормы водопотребления подразделяются на дифференцированные (или удельные, устанавливают расход воды по отдельным агрегатам, на отдельные детали и другие единицы измерения продукции) и укрупненные (устанавливают расход воды по участку, предприятию на ед. продукции) [1].

Нормы водопотребления можно установить двумя методами:

- Расчетно-аналитический метод. Он более трудоемкий, но и более точный, устанавливает технически обоснованные нормы для водоемких агрегатов (печи, компрессоры,) и крупных станков. Для этого нужно установить зависимости, показывающие влияние отдельных факторов на величину удельного расхода воды. Использование этого метода для нормирования расхода энергии всего станочного парка усложняется большим числом единиц установленного оборудования, малой единичной мощностью, многообразием обрабатываемых деталей и технологических операций, а также неравномерностью режимов работы.

- Опытно-статистический метод. Используется для установления опытно-статистических норм водопотребления. Основан на фактических цельных нормах, достигнутых за прошлый период. Для большего сближения опытно-статистических норм к технически обоснованным следует при определении величины плановых удельных норм вносить коррективы в величины фактических удельных расходов, основываясь на предполагаемых изменениях в технологии организации производства в планируемом периоде [2].

Рассмотрим применение расчетно-аналитического метода на примере Павлодарского нефтехимического завода.

Нефтеперерабатывающий завод в г.Павлодаре введен в эксплуатацию в 1978 г. Он принадлежит к предприятию топливного профиля и предназначен для переработки малосернистой Западно-Сибирской нефти, поступающей на завод по нефтепроводу Омск-Павлодар. Проектная мощность завода – 7,5 млн.т нефти в год.

Предприятие расположено в северной промышленной зоне г.Павлодара на правом берегу р.Иртыш. К северу и востоку от завода расположены промышленные предприятия и объекты теплоэнергетики. В южном направлении от завода на расстоянии 1,5 км расположены садоводческие товарищества «Нефтяник» и «Здоровье», в западном – на расстоянии 1,0 км садоводство «Реченька».

В составе предприятия находится 23 структурных подразделений (цехов).

Вода питьевого качества поступает на предприятие от Южного водозабора АО «Горводоканал». Эта вода используется в питьевых, хозяйственно-бытовых и частично в производственных целях.

Подача свежей технической воды на предприятие и весь северный промышленный район г.Павлодара осуществляется от Северного водозабора АО «Химпром» путем подкачки воды насосной станцией П-го подъема в районе ТСБ.

Предприятие имеет один выпуск сточных вод, через который очищенные стоки (производственные и хозяйственно-бытовые) сбрасываются в накопитель-испаритель Сарымсак.

Естественная озерная котловина оз.Сарымсак, устроенная под накопитель сточных вод, расположена в северном направлении на расстоянии 14 км от предприятия.

Места водозабора и рекреационные зоны в районе накопителя отсутствуют. Ближайший жилой массив (с.Березовка) расположен к северу от накопителя на расстоянии 3,5 км [3].

Следует отметить, что в реальных условиях при производстве нефтехимических работ одновременно могут использоваться различные виды водных ресурсов: свежая вода из природных источников, повторно-последовательная, оборотная вода и др. Задачей нормирования расхода водных ресурсов является разработка системы технически обоснованных производственных норм, которые разрабатываются методами технического нормирования.

При расчете норм потребления воды для технологических нужд переработки нефти к водопотребляющим процессам основного производства относятся охлаждение продуктов ректификации и сырья в закрытых теплообменниках, охлаждение компрессоров, промывки сырья, приготовление технологических растворов, периодическая промывка аппаратов и емкостей, а также использование воды на вспомогательные нужды.

Водоотведение осуществляется по двум основным системам: в первую систему отводятся производственные сточные воды, загрязненные нефтепродуктами, которые после механической и одноступенчатой биологической очистки используются на пополнение системы оборотного водоснабжения (повторное использование); во вторую систему канализации отводятся эмульсионные и соледержащие сточные воды (стоки ЭЛОУ, сернисто-щелочные, технологические конденсаты, подтоварная вода и др.), которые после механической и двухступенчатой биологической очистки направляются в накопитель-испаритель Сарымсак.

Основой для определения индивидуальных технологических норм водопотребления для ПНХЗ являются операционные технологические нормы. Операционная технологическая норма определяет потребность в оборотной, свежей речной и хозяйственной воде на переработанную единицу сырья при выполнении определенной операции. В многономенклатурном производстве АО «ПНХЗ» операционная технологическая норма определяется путем расчета расхода воды, необходимого для выполнения определенной операции на основном оборудовании производства, без учета операций, не связанных напрямую с объемом перерабатываемой нефти и выполняемых на вспомогательном и подсобном производствах. Например, транспорт, ремонтные мастерские, столовые, прачечные и прочее.

За основу расчета индивидуальных норм водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды были приняты нормативы СНиП и заводские технологические нормы.

Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды условно объединяются в две группы, в зависимости от направления использования воды.

К первой группе относятся расходы воды на питье, душ и т.д., определяемые в зависимости от численности рабочих и служащих.

Ко второй группе относятся расходы, рассчитываемые в зависимости от поливаемой или обрабатываемой площади территории (мойка полов, полив территории и пр.).

Обе эти приходные статьи водного баланса предприятия напрямую не связаны с объемом перерабатываемого сырья, т.к. условия их изменения гораздо статичнее, чем динамика переработки нефти.

Учитывая все выше сказанное, расчет норм водопотребления на перерабатываемое сырьё, а вместе с ними и лимита водопотребления, выполнялись следующим образом.

Для расчета удельных норм водопотребления производственных установок, необходимо знать нагрузку по конкретному сырью для конкретных производственных установок, входящих в состав ПНХЗ и расход оборотной, свежей речной и хозяйственной воды на выполнение технологических операций для конкретных производственных установок.

Расчет удельных норм водопотребления выполнен для условий работы завода в проектом режиме с объемом перерабатываемой сырой нефти 7500 тыс.т. в год, так как только для этого режима работы оказалось возможным получить необходимые проектные (официальные) данные и выполнить расчеты по оборотной, свежей речной и хозяйственной воде, необходимой для работы производственных установок.

Расчетный расход оборотной, свежей речной и хозяйственной воды на выполнение технологических операций для производственных установок был получен на основании анализа проектных данных о потребности воды для фактически установленного и работающего состава оборудования и расчетов по потерям воды из водооборотного цикла, выполненным для фактически установленного оборудования.

Необходимая для расчетов удельных норм водопотребления загрузка производственных установок по сырью была принята из отчетных данных завода за 1988 г., когда завод работал с объемом перерабатываемой сырой нефти 7356,5 тыс.т. в год (98,1% от проектной мощности) и представленной заводом балансовой схемы материальных потоков ПНХЗ для объема перерабатываемой сырой нефти 7409,4 тыс.т. в год (98,8 % от проектной мощности). Для производственных установок, по которым не было данных по объему перерабатываемого сырья, удельные нормы водопотребления были рассчитаны на общий объем переработанной сырой нефти.

Расчет норм водопотребления и водоотведения по основному производству.

Среднегодовой объем переработки нефти на период нормирования составляет 4600 тыс. тонн. Объем водопотребления свежей воды на технологические нужды основного производства составляет $W_{\text{осн}}^{\text{вб}} = 964,154 \text{ тыс.м}^3/\text{год}$,

объем оборотной воды $W_{осн}^{Об} - 81395,814$ тыс.м³/год,
 повторно-используемой $W_{осн}^{пов} - 4074,559$ тыс.м³/год,
 потери $W_{пот. осн} - 126,129$ тыс. м³/год,
 водоотведение во II систему канализации после очистных сооружений в накопитель $W_{осн}^{ст} - 1423,364$ тыс. м³/год
 водоотведение в I систему канализации на очистные сооружения $W_{осн}^{ст-1} - 3489,22$ тыс. м³/год.

Расчет норм водопотребления и водоотведения на основное производство ПНХЗ произведен в таблице 1.

Таблица 1. Расчет норм водопотребления и водоотведения по основному производству

| Объем перер. нефти, тыс.тн | $W_{осн}^{Св}$ тыс. м ³ /год | $H_{осн}^{Св}$ м ³ /тн | $W_{осн}^{Об}$ тыс. м ³ /год | $H_{осн}^{Об}$ м ³ /тн | $W_{осн}^{пов}$ тыс. м ³ /год | $H_{осн}^{пов}$ м ³ /тн | $W_{осн}^{пот}$ тыс. м ³ /год | $H_{осн}^{пот}$ м ³ /тн | $W_{осн}^{ст-1}$ тыс. м ³ /год | $H_{осн}^{ст-1}$ м ³ /тн | $W_{осн}^{ст}$ тыс. м ³ /год | $H_{осн}^{ст}$ м ³ /тн |
|----------------------------|---|-----------------------------------|---|-----------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|---|-------------------------------------|---|-----------------------------------|
| 4600 | 964,154 | 0,2096 | 81395,814 | 17,6947 | 4074,559 | 0,8858 | 126,129 | 0,0280 | 3489,220 | 0,7585 | 1423,364 | 0,3094 |

Расчет норм водопотребления и водоотведения по вспомогательному производству.

Объем водопотребления свежей воды на технологические нужды вспомогательного производства составляет $W_{всп}^{Св} = 397,846$ тыс.м³/год,
 объем оборотной воды $W_{всп}^{Об} - 4167,627$ тыс.м³/год,
 потери $W_{пот. всп} - 160,636$ тыс. м³/год,
 водоотведение во II систему канализации после очистки в накопитель $W_{всп}^{ст} - 27,135$ тыс. м³/год
 водоотведение в I систему канализации на очистные сооружения $W_{всп}^{ст-1} - 210,075$ тыс. м³/год

Расчет норм водопотребления и водоотведения на вспомогательное производство завода произведен в таблице 2.

Таблица 2. Расчет норм водопотребления и водоотведения по вспомогательному производству

| Объем перер. нефти, тыс.тн | $W_{всп}^{Св}$ тыс. м ³ /год | $H_{всп}^{Св}$ м ³ /тн | $W_{всп}^{Об}$ тыс. м ³ /год | $H_{всп}^{Об}$ м ³ /тн | $W_{всп}^{пот}$ тыс. м ³ /год | $H_{всп}^{пот}$ м ³ /тн | $W_{всп}^{ст-1}$ тыс. м ³ /год | $H_{всп}^{ст-1}$ м ³ /тн | $W_{всп}^{ст}$ тыс. м ³ /год | $H_{всп}^{ст}$ м ³ /тн |
|----------------------------|---|-----------------------------------|---|-----------------------------------|--|------------------------------------|---|-------------------------------------|---|-----------------------------------|
| 4600 | 397,846 | 0,0865 | 4167,627 | 0,9060 | 160,636 | 0,0349 | 210,075 | 0,0457 | 27,135 | 0,0059 |

Расчет норм водопотребления и водоотведения для хозяйственно-бытовых нужд завода.

Объем водопотребления предприятия на хозяйственно-бытовые нужды завода составляет $W_{хоз}^{Св} - 515$ тыс. м³/год; водоотведение сточных вод (от ЦЗЛ) в I систему канализации на очистные сооружения для $W_{хоз}^{ст-1} - 181,050$ тыс. м³/год; сточных вод после очистки в накопитель Сарымсак $W_{хоз}^{ст} - 333,951$ тыс. м³/год (приложение 1 табл.2).

Расчет норм водопотребления и водоотведения на хозяйственно-бытовые нужды завода произведен в таблице 3.

Таблица 3. Расчет норм водопотребления и водоотведения для хозяйственно-бытовых нужд завода

| Объем перераб. нефти, тыс.тн | $W^{cb}_{хоз.}$ т. м ³ /год | $H^{cb}_{хоз.}$ м ³ /тн | $W^{ct-1}_{хоз.}$ т. м ³ /год | $H^{ct-1}_{хоз.}$ м ³ /тн | $W^{ct}_{хоз.}$ т. м ³ /год | $H^{ct}_{хоз.}$ м ³ /тн |
|------------------------------|---|---------------------------------------|---|---|---|---------------------------------------|
| 4600 | 515,0 | 0,1120 | 181,050 | 0,0394 | 333,951 | 0,0726 |

Оценка достоверности расчета индивидуальных норм

Для оценки достоверности расчетов проверяется баланс норм водопотребления и водоотведения на тонну переработанной нефти.

Таблица 4. Оценка достоверности расчета индивидуальных норм

| Наименование | Технологические | Вспомогательн. | Хозбытовые | Всего по заводу |
|---|-----------------|----------------|------------|-----------------|
| Нормы водопотребления свежей воды (W^{cb}) | 0,2096 | 0,0865 | 0,1120 | 0,408 |
| Нормы повторно-используемой ($W^{повт}$) | 0,8858 | | | 0,886 |
| Нормы потерь ($W^{пот}$) | 0,0280 | 0,0349 | | 0,063 |
| Нормы водоотведения на ОС 1 сист. (W^{ct-1}) | 0,7585 | 0,0457 | 0,0394 | 0,843 |
| Нормы водоотведения в накопитель (W^{ct}) | 0,3094 | 0,0059 | 0,0726 | 0,388 |
| Нормы оборотной воды ($W^{об}$) | 17,6947 | 0,9060 | | 18,601 |
| Норма водоотведения в накопитель с учетом подтоварной воды, ливневой., дренажной и стоков сторонних организаций | | | | 0,50 |

$$W^{cb} + W^{повт} = W^{пот} + W^{ct-1} + W^{ct}$$

$$0,408 + 0,886 = 0,063 + 0,843 + 0,388$$

$$1,294 = 1,294$$

Таблица 5. Сравнение расчетных индивидуальных норм с укрупненными нормами

| Укрупненные нормы, м ³ /тн | | | | | |
|--|-----------------------|-------------------------|--------------------|-------------|---------|
| | Водопотребление всего | Оборотное, повтор. исп. | Свежей технической | Питьевой | |
| | | | | для произв. | хоз-быт |
| | 24,708 | 24 | 0,68 | 0,008 | 0,02 |
| % от водопотребления | 100 | 97,1 | 2,77 | 0,03 | 0,1 |
| Расчетные индивидуальные нормы, м ³ /тн | | | | | |
| | 19,895 | 19,487 | 0,296 | 0 | 0,112 |
| % от водопотребления | 100 | 98,0 | 1,5 | 0 | 0,5 |

Анализ показывает, что из всего водопотребления предприятие использует воду в обороте на 98%, 1,5 % свежей технической воды. Питьевую воду на технические нужды не использует, на хозяйственно-бытовые нужды - 0,5 %, что выше на 0,4%. На современном этапе предприятия улучшают условия работы (в цехах завода имеются душевые, сауны с бассейнами, кроме профилактория). Что касается увеличения использования питьевой воды, то на период нормирования, как указывалось в пояснительной, планируется ввод 4-х установок, что ведет к увеличению обслуживающего персонала.

Заключение: в заключение следует отметить, для определения прогрессивных норм расхода водных ресурсов в нефтехимическом производстве предлагается использовать методику формирования комплекса водосберегающих организационно-технологических решений. Достижение уровня установленных норм позволяет повысить эффективность водопользования нефтехимического производства и реализовать имеющийся потенциал водосбережения.

Объективные нормы расхода водных ресурсов (ВР) очень важны для оценки эффективности водопользования, однако главная задача состоит в том, чтобы заставить работать нормы на реальное повседневное водосбережение.

Очевидно, что для этого помимо норм необходимо иметь оперативные данные по фактическому расходу ВР и фактору, относительно которого ведется нормирование (чаще всего это выпуск продукции). Тогда мы сможем с помощью специальных программно-аналитических комплексов производить контроль рациональности водопотребления практически в режиме реального времени и оперативно выявлять непроизводительные расходы воды. Однако для получения таких данных необходимо обеспечить скоординированный учет потоков ВР и соответствующих факторов. К сожалению, очень часто при проектировании систем технического учета воды узлы учета предусматриваются лишь на основных магистралях. Такие системы малоэффективны для целей водосбережения, поскольку далеко не всегда позволяют учитывать потоки воды, идущие на выпуск разных видов продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения в отраслях промышленности/ Совет Эконом. Взаимопомощи, ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР. – М., Стройиздат, 1978. – 590 с.
[2] Белов П.С., Голубева И.А., Низова С.А. / Экология производства химических продуктов из углеводородов нефти и газа/ Москва: Химия, 1991. – 256 с.
[3] Индивидуальные нормы водопотребления и водоотведения на единицу продукции для АО «Павлодарский нефтехимический завод» / Жанзаков М.М., Колодин И.Ф., Колодина А.И., Вавилова И.Б., Кашаева Л.Н., Старенко Е.В., Бондарева А.Ф. / Центр чистых производств. – Павлодар, 2010. – 103 с.

Аширяев К.Ш., Мұхитбекқызы А.

Павлодар қаласының мұнайхимия зауытындағы су тұтыну және суды әкету нормаларын есептеу

Аңдатпа. Павлодар қаласының мұнайхимия зауытының су тұтынуы мен суды әкетуі зерттеледі, өндірістік құрылғыларға технологиялық жұмыстарды орындауға қажет айналмалы, таза өзен суы мен тұрмыстық ауыз судың есептеу шығыны, өндірістің су балансы қарастырылады. Су ресурстарының шығынын нормалау әдіснамасы көрсетілген, зауыттың негізгі, қосалқы өндірісі мен тұрмыстық-ауыз су қажеттіліктеріне суды тұтыну мен суды әкету нормаларының есебі орындалған, жекеленген нормалардың есебінің дұрыстығы жөнінде бағасы берілді.

Түйін сөздер: су тұтыну, суды әкету, өндірістің су балансы, қайта өндірілетін шикізат, су тұтынудың жекеленген нормалары, операциялық технологиялық норма, су жинақтағыш.

Ashiryayev K.Sh., Mukhitbekkyzy A.

Calculation of norms of water and sanitation in the Pavlodar petrochemical plant

Summary. We study the water consumption and water removal of the Pavlodar petrochemical plant, considered the water balance of the enterprise, the reverse design flow, fresh river and potable water for technical operations for plants. The technique of rationing of water consumption, the calculations of water consumption and wastewater standards for the main, auxiliary production for domestic needs of the plant, an assessment of the reliability of the calculation of individual standards.

Key words: water consumption, sewerage, water balance of the enterprises processing raw materials, individual specific water consumption rates, the operating rate of process, drive.

УДК 628.171

Аширяев К.Ш., Мейрамбаева Ж.Б.

(НАО Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, bagdatovna@bk.ru)

О РАЗРАБОТКЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ БАЛАНСОВЫХ НОРМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ТОО «КОРПОРАЦИЯ «MAG»

Аннотация. Рассматриваются вопросы обоснования и методические предпосылки исследования водопотребления, являющегося основой разработки текущих индивидуальных норм водопотребления и водоотведения ТОО «Корпорация «MAG».

Рассмотрены факторы, влияющие на водопотребление. Дается характеристика производственной деятельности, источники водоснабжения и направления использования воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды. Сформулированы цели, задачи, содержание и этапы работы по нормированию водопотребления и водоотведения

Ключевые слова: индивидуальные нормы, водопотребление, водоотведение, водосбережение, строительные предприятия, учет воды, производственные и хозяйственно-бытовые сточные воды.

Повышение эффективности использования водных ресурсов является одним из факторов, способствующим стабильности и устойчивому развитию экономики во всех отраслях промышленности. Одной из наиболее водоемких сфер промышленности является строительное производство, характерной закономерностью которого является опережающий рост водопотребления по отношению к темпам роста строительной продукции. Увеличение водопотребления строительной промышленностью вызывается не только абсолютным ростом производства, но и качественными изменениями технологии, усложнением горно-геологических условий, внедрением природоохранных мероприятий [1].

Основным фактором, влияющим на водопотребление, является производительность. Характер изменения расхода воды потребителей предприятий определяется технологическими режимами работы установок и представляется графиками водопотребления. По охватываемому периоду времени графики водопотребления разделяются на сменные, суточные, годовые.

Режимы работы строительных предприятий определяют расход воды водопотребителей и зависят от многих факторов, определяющих технологический процесс производства, что, в свою очередь, влияет на расход воды различными водопотребителями.

Потребление воды в строительной промышленности зависит от множества технологических факторов, большинство которых в настоящее время не учитывается при анализе и планировании на всех уровнях. В связи с этим необходимо установить взаимосвязь между технологическими и водными режимами производственных процессов. При этом во многих случаях оптимальным режимам водопотребления соответствует максимальная производительность технологического оборудования с минимальными удельными расходами воды. Поэтому интенсификация производственных процессов и улучшение их организации почти всегда обуславливают экономию воды. В этом смысле удельный расход воды представляет собой обобщающий показатель технико-экономического уровня производства в целом [2].

Важную роль для анализа и планирования водопотребления, ведения технически обоснованного нормирования играет правильная организация учета расхода воды.

Учет воды является непременным условием планового ведения водного хозяйства, осуществления хозяйственного расчета между производителями и потребителями воды. Правильная организация учета воды необходима, потому что ее забор и потребление практически совпадают во времени и допущенная ошибка в учете воды при ее заборе или потреблении не поддается исправлению методом повторного измерения [3].

Переход строительных предприятий на новые условия работы, внедрение технически обоснованного нормирования расхода воды и системы премирования за экономию воды, применение дифференцированных тарифов для стимулирования предприятий и для снижения водопотребления еще более повышают требования к учету воды. Учет, осуществляемый по контрольным счетчикам, служит для контроля выполнения норм, составления водных балансов, дифференциации общего расхода, например, для определения поцехового расхода воды и выделения расхода на посторонних потребителей [4].

Объектом исследования нормирования водопотребления является

Основной деятельностью ТОО «Корпорация «МАГ» являются инвестиции в строительство жилых и коммерческих объектов городской инфраструктуры, их реализация, выполнение строительных, ремонтных, монтажных работ, производство и реализация строительных материалов [5].

Основным видом продукции ТОО «KAZ Product Group», использующим в производстве водные ресурсы, является бетон.

Кроме бетона, ТОО «KAZ Product Group» выпускает металлические и металлопластиковые изделия.

Источником технического водоснабжения предприятия является артезианская скважина № 1227 входящая в состав имущественного комплекса.

Время работы большинства подразделений ТОО «KAZ Product Group» составляет 252 дня в году в 2 смены, продолжительность работы 8 часов. А бетоносмесительный узел работает в 1 смену продолжительностью 12 часов. Штат предприятия – 165 человек, администрация и ИТР – 45 чел., рабочие -120 чел.

Источником технического водоснабжения нужд производственной базы свежей водой являются подземные воды Алматинского месторождения. Водозабор осуществляется из артезианской скважины №1227 согласно Разрешения на специальное водопользование в Республике Казахстан № 24-08-02-83/391 серия 0009201 от 31 октября 2011 г. Лимит водозабора составляет 252,5 м³/год, 842,0 м³/сут.

Для питьевых целей используется привозная бутилированная вода.

На производственной базе ТОО «Корпорация «MAG», переданной в аренду ТОО «KAZ Product Group», вода используется на производственные и хозяйственно-бытовые нужды.

Для производственных целей вода используется для:

- приготовления бетонной смеси,
- промывки бетоносмесителя БСУ,
- промывки бетоносмесителей автомиксеров,
- промывки емкости бетононасоса,
- выработки тепловой энергии в котельной.

Для производственных целей используются свежая вода технического качества, повторная и оборотная вода.

В качестве повторной воды в производстве бетона используются воды после промывок бетоносмесителя БСУ, бетоносмесителей автомиксеров и бетононасоса.

Оборотная вода используется в системе отопления.

Для хозяйственно-бытовых целей вода используется для питьевого водоснабжения и душевых кабин. В душевой установлен бойлер для подогрева воды.

Для питьевых нужд используется бутилированная вода, а для душевых – вода из артезианской скважины.

Для прочих нужд (полив твердых покрытий и зеленых насаждений) используются очищенные ливневые стоки.

Согласно данным объем ливневых стоков составляет 1901,8 м³/год.

Для очистки ливневых стоков предусмотрен отстойник, древесно-стружечный фильтр которого очищает стоки от взвешенных веществ и капель нефтепродуктов.

Лимитное водопотребление ТОО «Корпорация «MAG», согласно разрешению на специальное водопользование, составляет: 252,5 тыс. м³/год или 842,0 м³/сут.

Фактическое водопотребление составило:

| | |
|--------------------------|---------------------------|
| За 2-е полугодие 2011 г. | 9,354 тыс.м ³ |
| 2012 год | 16,953 тыс.м ³ |
| 2013 год | 15,696 тыс.м ³ |

В результате хозяйственной деятельности на производственной базе ТОО «Корпорация «MSAG» формируются сточные воды двух категорий:

- производственные;
- хозяйственно-бытовые;

Производственные стоки образуются в результате промывки бетоносмесителя БСУ, бетоносмесителей (миксеров), емкости бетононасоса. Промывочные воды далее возвращаются в производственный процесс приготовления бетона, а также для увлажнения заполнителей.

Стоки от производства безвозвратно передаются потребителям готовой продукции – бетона.

Хозяйственно-бытовые стоки, отводятся в септик. Вывоз хозяйственно-бытовых стоков осуществляется ассенизационными машинами ГКП «Холдинг Алматы Су». Вывоз стоков производится в приемную камеру сливного пункта, расположенного перед канализационной насосной станцией КНС-2.

Важным инструментом управления рациональным и эффективным использованием водных ресурсов на предприятии является установление прогрессивных норм водопотребления и водоотведения. Индивидуальные нормы водопотребления и водоотведения являются основой определения плановой потребности предприятия в воде на существующее положение и перспективу при разработке водных балансов, установлении лимитов забора воды и сброса сточных вод.

Внедрение научно обоснованных прогрессивных норм и нормативов водопотребления и водоотведения способствует достижению поставленной цели устойчивого водопользования.

Цели разработки норм водопотребления и водоотведения:

- Контроль за рациональным и эффективным использованием водных ресурсов, ведения учета водопотребления и водоотведения, а так же расчетов с субабонентами и поставщиками водных ресурсов;
- Определение соответствия расходования и оплаты водных ресурсов установленным нормам, договорным обязательствам и фактическим показателям водопотребления и водоотведения;
- Разработка мероприятий по повышению эффективности использования водных ресурсов (программы повышения эффективности водопользования), а так же комплекса мер по изменению структуры водопотребления, водоотведения и взаимоотношений с субабонентами и поставщиками водных ресурсов и услуг по отведению сточных вод.

Основные задачи и содержание работы по нормированию водопотребления и водоотведения:

- Определение требований к нормированию потребления водных ресурсов,
- Оценка фактического состояния использования водных ресурсов и сравнение показателей использования водных ресурсов с нормативными значениями. Составление водного баланса по каждой категории водопользования (хозяйственно-питьевое, промышленное, сельскохозяйственное) ;
- Выявление причин нерационального расходования водных ресурсов и определение резервов экономии воды;
- Организации совершенствования учета и контроля расхода водных ресурсов и отведения сточных вод;
- Определение правильности расчетов с субабонентами, поставщиками водных ресурсов за потребленные водные ресурсы и услуг по отведению сточных вод, а так же возможности сокращения издержек;
- Разработка комплекса технических и организационных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования водных ресурсов;
- Формирование комплекса мер по изменению структуры водопотребления, водоотведения и взаимоотношений с субабонентами, поставщиками водных ресурсов и услуг по отведению сточных вод;

- Определение необходимости проведения дальнейших обследований для проработки задач, выявленных в рамках данной работы.

- Составление водного паспорта предприятия.

Объекты и содержание нормирования водопотребления и водоотведения.

Нормированию подлежат:

- Объекты предприятия (цеха, переделы и т.п.).
- Оборудование основного технологического процесса.
- Система водоснабжения.
- Анализ существующего нормативно-расчетного водопотребления;
- Анализ системы учета воды и стоков;
- Обследование состояния водоводов, запорной арматуры, резервуаров;
- Обследование состояния и режимов работы установок водоочистки и водоподготовки;
- Система водоотведения;
- Анализ существующего нормативно-расчетного водоотведения;
- Анализ существующей системы учета водоотведения ;
- Обследование состояния и режимов работы установок очистки сточных вод и водоотведения;

Работа проводится поэтапно.

На первом этапе проводятся исследования водопотребления и водоотведения по созданию методических основ и поэтапного развития системы прогрессивных технико-экономических норм и нормативов водопотребления и водоотведения в отраслях народного хозяйства с учетом качества потребляемой и отводимой воды.

Разработанные в рамках этой системы текущие балансовые нормы и нормативы водопотребления и водоотведения в промышленности рассчитываются с учетом конкретных условий производства и планируемых к внедрению организационно-технических мероприятий. В практике текущие балансовые нормы и нормативы используются для расчета технико-экономических показателей и контроля за использованием водных ресурсов.

В заключение следует отметить, что разработанные методические положения позволяют разработать научно обоснованные нормы водопотребления и водоотведения для выбранного объекта исследования. Применение в производстве технически и экономически обоснованных норм водопотребления и водоотведения обеспечит повышение эффективности использования и охрану водных ресурсов ТОО «Корпорация «MAG».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения в отраслях промышленности/ Совет Эконом. Взаимопомощи, ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР. – М., Стройиздат, 1978. – 590 с.
- [2] Аширяев К.Ш. Промышленное водоснабжение и водоотведение, УМК, Печатный, рус.яз. Фонды КазНТУ им. Сатпаева К.И. 4,2 п.л.
- [3] Аширяев К.Ш. Нормирование водопотребления и водоотведения- база устойчивого водопользования. Ж. - Экология и общество 3-4, 2009, С. 30-32.
- [4] Мырзахметов М.М, Аширяев К.Ш. Научные основы нормирования водопользования и управления водосбережением, Материалы Регион. науч.-практ. конф. г. Усть-Каменогорск. 15-16 окт. 2009, С. 125-131.
- [5] Кайдарова Р.К. Проект индивидуальных текущих и перспективных удельных норм водопотребления и водоотведения ТОО «Корпорация Mag», Алматы, 2014.

Аширяев К.Ш., Мейрамбаева Ж.Б.

ЖШС «КОРПОРАЦИЯ «MAG»-тың су тұтыну мен су әкетуінің индивидуалды баланстық нормаларының өңдеу туралы

Аңдатпа. Мақалада ЖШС «Корпорация «MAG» кәсіпорынының су тұтыну мен су әкетудің ағымдағы индивидуалды нормаларын жобалаудың негізі болып саналатын су тұтынудың методикалық өң зерттеулері мен негіздеме мәселелері қарастырылған.

Су тұтынуға әсер ететін факторлар қарастырылған. Өндірістік қызметтің сипаттамасы, сумен қаматамасыз ету көзі мен өндірістік және шаруашылық-тұрмыстық қажеттіліктерге су пайдаланудың бағыты ұсынылған. Су тұтыну мен су әкетуді нормалау бойынша мақсаттар, міндеттер, мазмұны және жұмыс кезеңі тұжырымдалған.

Түйін сөздер: индивидуалды нормалар, операциялық нормалар, су тұтыну, су әкету, құрылыс кәсіпорындары, су есепке алу, өндірістік сарқынды сулар, шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар.

Ashiryaev K.Sh., Meirambayeva Zh.B.

On the development of individual balance normal water consumption and wastewater LLP «Corporation» MAG »

Summary. The article deals with the study and methodological background studies of water consumption, which is the basis of current development of individual water consumption and wastewater LLP "Corporation« MAG ».

The factors affecting water consumption. The characteristics of industrial activity, water sources and uses of water for industrial and domestic needs. The aims, objectives, content, and the stages of work on standardization of water consumption and water removal

Key words: individual standards, water consumption, sewerage, water supply, construction companies, water accounting, manufacturing and domestic waste water.

УДК 553. 493.6(574)

Т.К. Шайыхмет, А.Б. Байбатша

(Казахский национальный технический исследовательский университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, Tauke1992@mail.ru, baibatsha48@mail.ru)

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РУДНЫХ ТЕЛ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТОНОСНОГО АКБАКАЙСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Аннотация: В статье описано как производится в программном обеспечении *Geovia Surpac* трехмерное моделирование рудных тел месторождений золотоносного Акбакайского рудного поля, которое будет служить ценным примером для других золотоносных месторождений с рудными телами жильного типа.

Ключевые слова: трехмерное моделирование, база данных, композитирование, интерпретация, золото, рудные тела.

Трехмерное моделирование рудных тел вышеупомянутых месторождений осуществляется в программном обеспечении *Geovia Surpac*. ПО *Geovia Surpac* является продукцией крупнейшего мирового поставщика решений для горнодобывающей промышленности компании Dassault Systemes Geovia (5000 клиентов в мире, более 50 клиентов в СНГ). Помимо продаж, компания оказывает услуги по обучению пользователей, технической поддержки, внедрения ПО на предприятиях, а также консалтинговые услуги. *Geovia Surpac* – является ведущей программой для геологоразведочных и горнодобывающих предприятий. Графический интерфейс разработан на языке *Java*. Используя передовую структуру обработки информации, *Geovia Surpac* дает возможность работать с данными других программных продуктов и объектами, созданными при помощи большинства горно-геологических и геоинформационных программ. Программа имеет открытую структуру данных и с помощью универсального языка программирования TCL возможно написание макросов для расширения возможностей программы непосредственно под производственные потребности предприятия.

Система полностью переведена на русский язык. В СНГ она давно и в полном объеме применяется на уральском руднике ОАО «Качканарский ГОК», на ОАО «Михайловский ГОК», в ОАО «РУСАЛ», «Евразхолдинг. Среди клиентов фирмы Geovia Software International Inc. в Казахстане такие предприятия как «Корпорация Казахмыс» (Cu, Pb, Au) и все дивизии ENRC: Жайремский ГОК (Fe, Mn, Pb), ССГПО, Шубарколь, Арселор Миттал Темиртау, Тай-Кен САМПУК, Казатомпром: Байкен-У, КАТКО, КазахАлтын (Au), Stonehouse Kazakhstan, ВНИИЦветмет, Семипалатинский Геологоразведочный колледж, КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Altyntau Kokshetau (Васильковский ГОК) (Au), ТОО Восход- Oriel, Мультиплекс (Au), Актобе-Темир ВС (Fe), ОАО «Жезказган – геология», SRK Consulting Kazakhstan и многие др.

Для построения каркасных моделей рудных тел необходима Геологическая База данных по разведочным скважинам и пройденным выработкам, то есть составление геологической БД. Далее по Геологическим БД проводится композитирование и на основе этих данных осуществляется интерпретация рудных тел.

Геологическая База данных (БД). Геологическая (БД) - это набор данных, которые являются результатом геологоразведочных и эксплоразведочных работ на месторождении. Данные по скважинам составляют основу для выполнения трехмерного моделирования, технико-экономического обоснования и подсчета запасов месторождения.

Составление Базы данных. Исходные данные были в виде графики - геологические разрезы и планы опробования выработок в электронном виде (растровые изображения): таблицы результатов опробования колонковых скважин, горных выработок. Координаты устьев и забоев скважин представлены на бумажных носителях. Данные опробования горных выработок снимались с планов опробования масштаба 1:200 с одновременной привязкой к координатной сети опробованных борозд в ПО *Geovia Surpac* Цифровая информация по опробованию сверялась с подсчетными таблицами отчетов. Инклинометрия скважин (азимуты и углы наклона) снимались с геологических разрезов и в дальнейшем уточнялись с визуализации на 3Д моделировании в ПО *Geovia Surpac* (Рисунок 1).

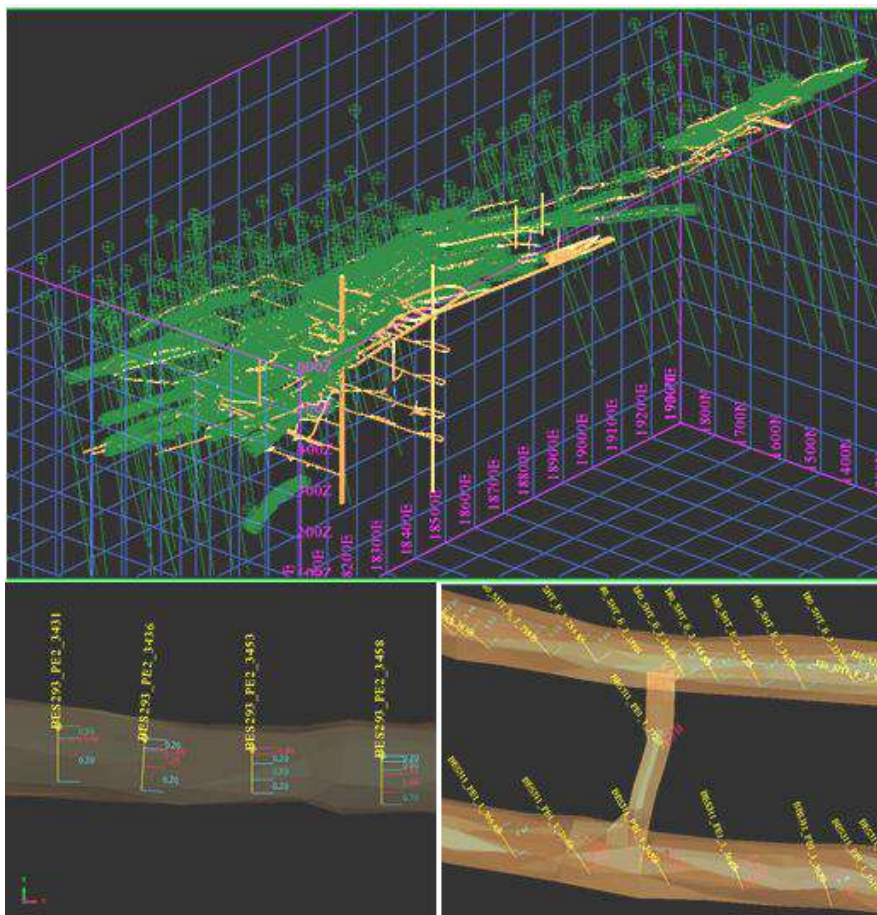


Рис. 1. Расположения разведочных скважин и борозд по пройденным выработкам

Композитирование. Композитирование – это процесс создания укрупненных интервалов с заданными параметрами на основании интервалов опробования (Рисунок 2). Процесс создания средневзвешенных интервалов состоит из двух главных операций:

1. Расчет положений новых интервалов по скважинам на основании интервалов, которые уже существуют в базе данных. Существует несколько методов, которые позволяют рассчитать значения ОТ-ДО новых интервалов и эти методы называются методами композитирования.
2. Расчет значений, связанных с новыми интервалами, полученными в результате композитирования, в первую очередь, содержания металлов. При этом, как правило, значения рассчитываются как средневзвешенные с использованием значений исходных интервалов.

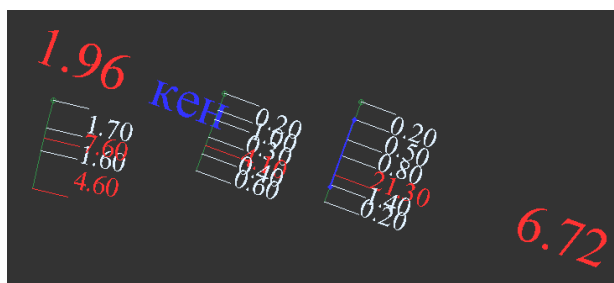


Рис. 2. Пример композитирования борозды. «Кен» код композитирования, слева мощность, справа содержание.

Интерпретация. Следующий шаг интерпретация рудных тел. Почти все рудные тела месторождений Акбакайского рудного поля имеют форму жильного типа, и они имеют чёткие геологические границы, которые были использованы для интерпретации минерализации по всем жилам. Таким

образом, в основу интерпретации золотого оруденения месторождений была положена не только аналитическая информация по керну буровых скважин и бороздovому опробованию канав и подземных горных выработок, но и данные чёткого геологического контроля, отображённые на геологических планах и разрезах. Интерпретация рудных тел осуществляется в режиме разрезов, охватывающих определенный пространственный коридор (Рисунок 3).

На рисунке 4 стринги отстроены так, что границы рудных тел по мощности проводились по пробам с бортовым содержанием золота от 0.5 г/т. Это содержание в среднем соответствует содержанию золота в березитах, по которым ранее и проводились границы рудных тел.

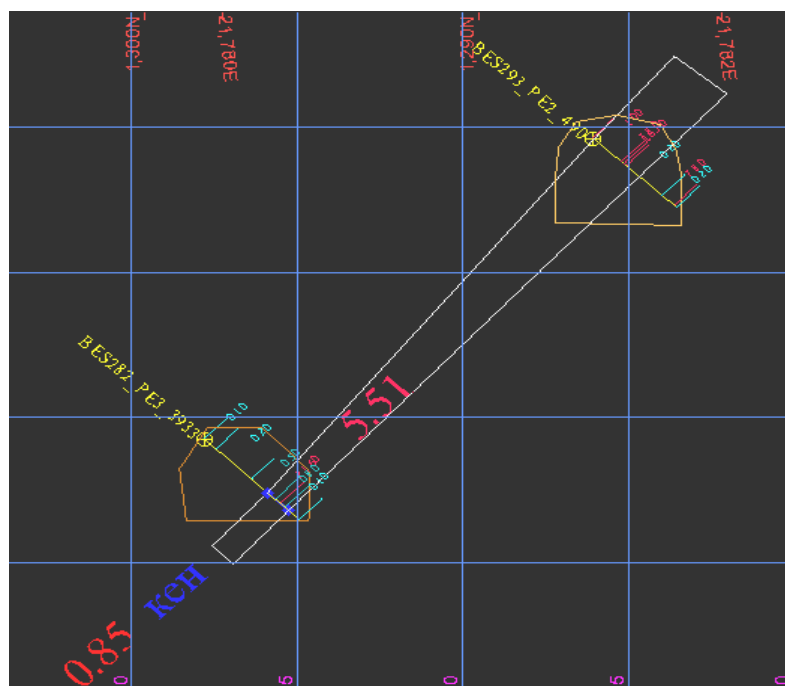


Рис. 3. Пример интерпретации рудного тела.

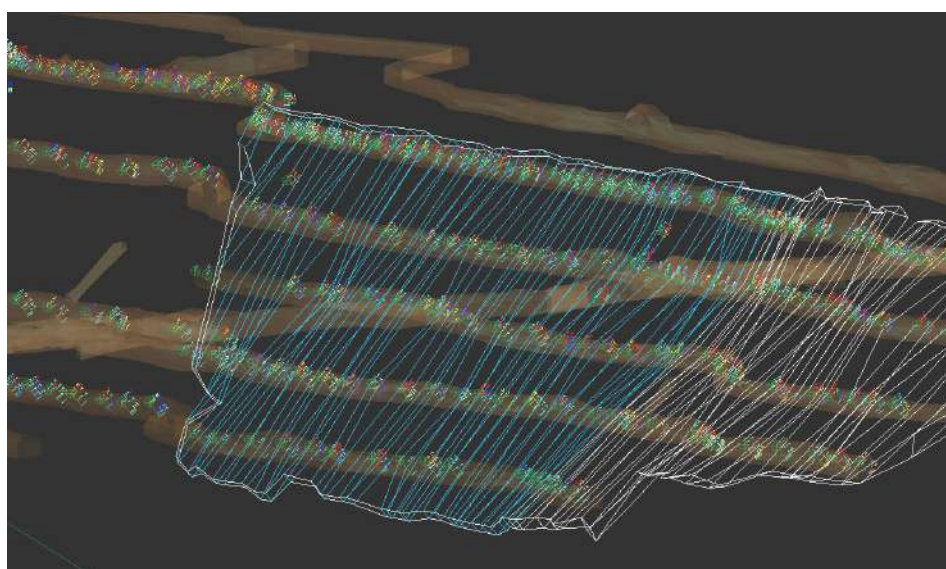


Рис. 4. Процесс интерпретации фрагмента рудного тела.

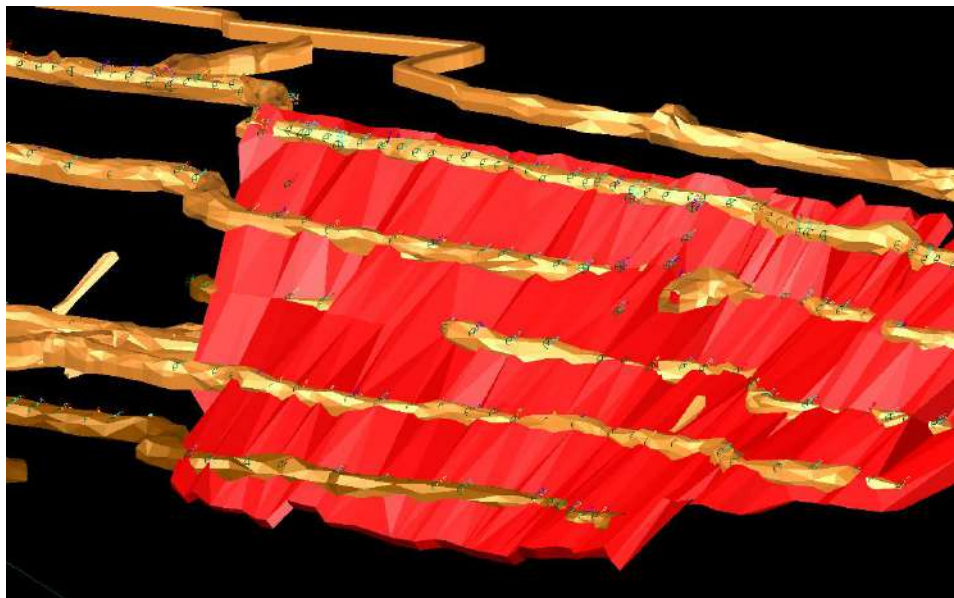


Рис. 5. Трёхмерное (каркасное) моделирование интерпретированного фрагмента рудного тела.

Каркасное моделирование. Проинтерпретированные стринги были использованы для создания трёхмерных замкнутых каркасов моделей рудных тел. Каждый геологический разрез выводился на экран совместно с ближайшими соседними проинтерпретированными разрезами, после чего стринги использовались для создания каркасной модели рудных тел между разрезами. Там, где промежуточные разрезы не содержали достаточной информации для проведения интерпретации по всей длине основных разведочных линий, сначала были созданы каркасные модели между основными разрезами. С каркасных моделей были созданы срезы вдоль промежуточных разрезов, где было целесообразно. Эти срезы были отредактированы и привязаны к имеющимся интервалам буровых скважин, а затем использованы для создания окончательной каркасной модели (Рисунок 5).

На начальном этапе интерпретации были оконтурены рудные тела по результатам опробования подземных выработок путем построения стрингов. Затем произведено оконтуривание по пересечениям в скважинах. При построении стрингов бортовое содержание золота иногда не учитывалось. По стрингам скважин и стрингам по горизонтного опробования построены трёхмерные (каркасные) модели рудного тела.

Каркасная модель месторождения Акбакай. Промышленные рудные тела на месторождении приурочены к разрывным нарушениям и представлены крутопадающими ($65-86^\circ$) и пологопадающими ($40^\circ-50^\circ$) березито-кварцевыми жилами, контролируемыми дайками лампрофиров. Падение жил северное, простирание - субширотное: мощности изменяется от 0,2 до 4,0 м, протяженность по простиранию от 100 до 680 м. Морфология рудных тел простая: каждая из них одной стержневой жилы, реже двух, мощностью 0,2-0,6 м.

Всего на месторождении в пределах главной рудной зоны выделено 5 крутопадающих жил: Главная, Туkenовская, Октябрьская, Фроловская, Золотая и 9 полого падающих жил: Юбилейная-60, Глубинная, Пологая 1,3,4, 6 и Южная 1,2,3 (Рисунок 6).

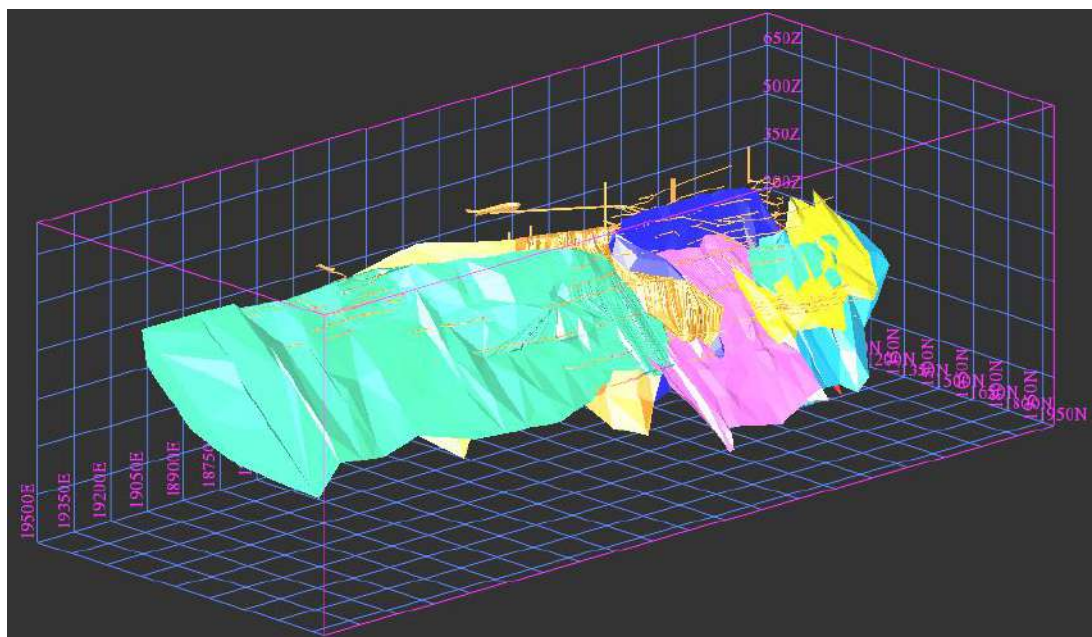


Рис. 6. Каркасная модель рудных тел (жил) месторождения Акбакай: Пологая-6, Пологая-1, Фроловская, Главная, Южная, Юбилейная, Золотая и Глубинная.

Каркасная модель месторождения Бескемпир. В пределах месторождения разведаны две основные жилы – Бескемпир и Сюрприз, а также две второстепенные жилы – Березитовая и Сюрприз-2, не имеющая выход на дневную поверхность. Жилы имеют широтное простирание и северное падение. На рисунке 7 показаны каркасные модели жил Бескемпир – пологопадающая (угол наклона 40 - 45°) и Сюрприз – крутая (65 - 70°).

Средняя мощность жил 1,6–1,7м. Средняя протяженность жил по простиранию 700 – 750м, по падению – 300 – 400м.

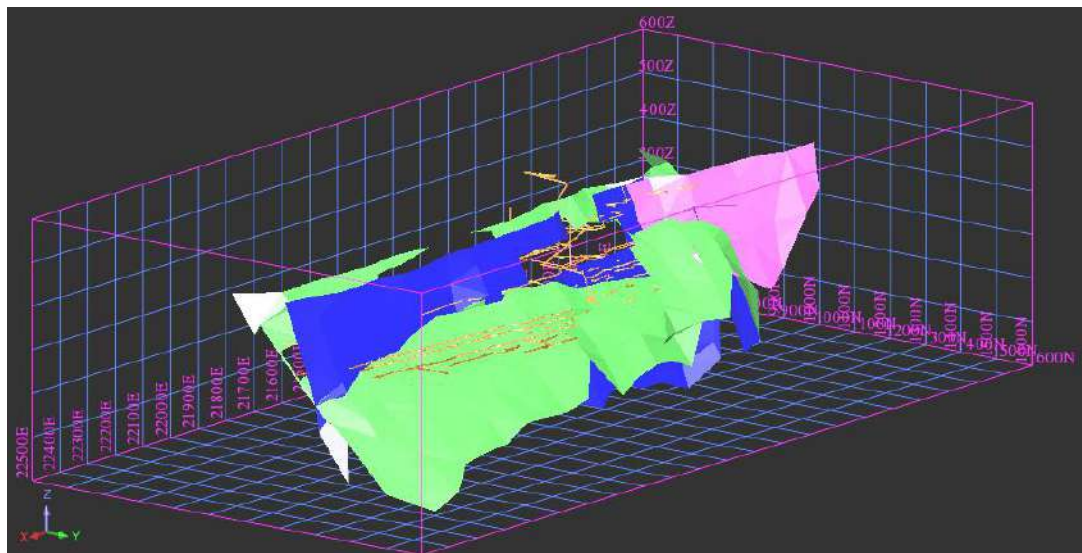


Рис. 7. Каркасная модель рудных тел (жил) месторождения Бескемпир: Сюрприз и Бескемпир.

Каркасная модель месторождения Аксакал. В пределах месторождения разведаны жилы №9, Крутая, Аксакал и штокверковая залежь «Загадка» (Рисунок 8). Основные запасы руды (около 70%) сосредоточены в жиле Аксакал. Простирание жил северо-западное (жила №9 – северо-восточное). Падение под углами от 40-55° (жила Аксакал), и до 70 – 85° (жилы Крутая и №9). Мощности жил ме-

няются от 0,4 до 8м, составляя в среднем 0,8 – 1,6 м. Средняя протяженность жил по простиранию порядка 500м, по падению-200 – 650м.

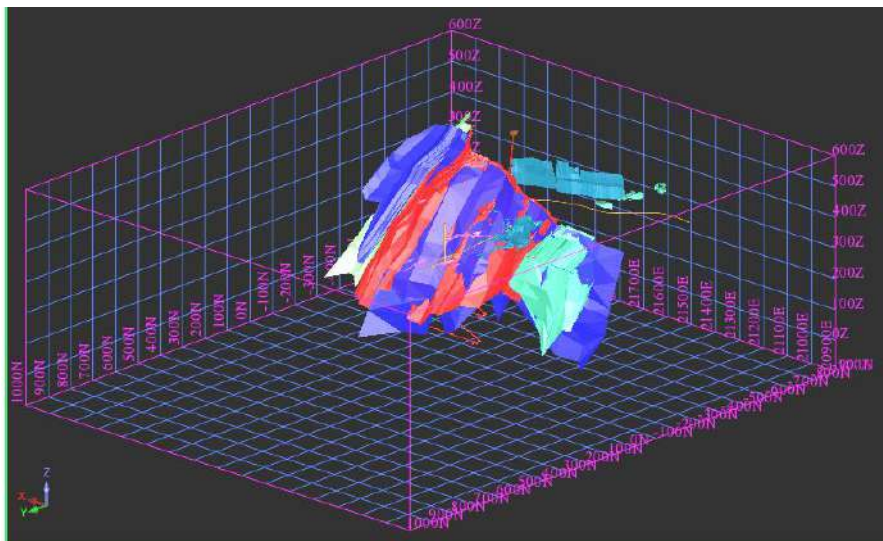


Рис. 8. Каркасная модель рудных тел месторождения Аксакал

Каркасная модель месторождения Светинское. Месторождение Светинское. На площади месторождения сформированы четыре рудные тела (1, 2, 3 и 4) имеющие золоторудное оруденение (Рисунок 9). Рудные тела 1 и 4 тяготеют к контактам песчаника с алевролитами, а рудные тела 2 и 3 расположены в центральной части горизонта песчаников. Расстояние между рудными телами колеблется от 15 до 55 м. Протяженность рудных тел по простиранию составляет 380-520 м и по падению от 40 - до 320 м. Падение рудных тел непостоянно и изменяется от южного направления под углом падения 75 - 80° до северного – от 80 до 90°. Мощность рудных тел изменяется от 0,1 до 2,6 м, средняя составляет 1,13 м.

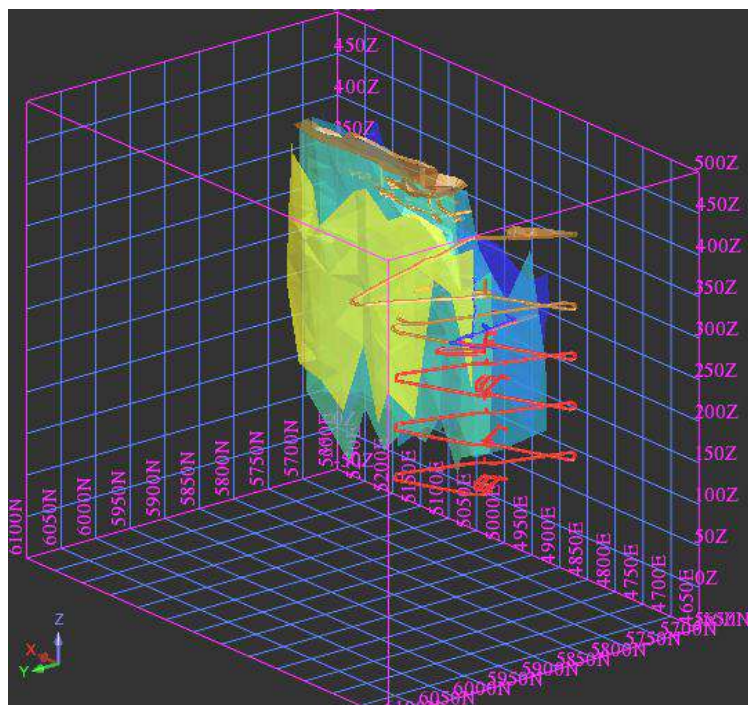


Рис. 9. Каркасная модель рудных тел месторождения Светинское

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Жылкыбаев Д.Ж. Современные методы горного планирования в 3D с помощью ПО Surpac. – Алматы, 2012, 282 с.
- [2] Крупник В.М., Рясков С. Подсчет запасов в ПО Surpac. – Алматы, 2011, 97 с.
- [3] Малахов В.В., Курячий С.И. и др. «Отчет с подсчетом оставшихся в недрах запасов руды и золота по месторождению Акбакай по состоянию на 01.01.2014 г». Книга I. – Текст и текстовые приложения, г. Алматы, 2014, 294 с.
- [4] Байбатша А.Б. Модели месторождений благородных металлов. Алматы, Асыл кітап, 2014. - 452 с.

Шайыяхмет Т.К., Байбатша Ә.Б.

Ақбақай кенді алаңы кенорындарының кен денелерін үшөлшемді модельдеу

Түйіндеме. Мақалада Қазақстан Республикасындағы өнеркәсіптік маңызға ие алтын кенорындары және кенбілінімдері орналасқан Ақбақай кенді алаңы ауқымында қалыптасқан бірқатар ірі кен денелерін 3D өлшемде әлемдік деңгейдегі талаптарға сай модельдеудің үлгілері келтірілген және осы деректер еліміздегі басқа да алтынды желі кенорындарының моделін жасауға негіз бола алады.

Түйін сөздер: үшөлшемді модельдеу, мәліметтер базасы, композиттеу, интерпретация, алтын, кен денелері.

Shaiyakhmet T.K., Baibatsha A.B.

Three-dimensional modeling of ore bodies of gold deposits of Akbakay ore field

Summary. The article gives examples of 3D modeling of a number of major ore bodies formed within Akbakay ore field in compliance with world-class, and in the limit of the ore field are several industrial gold ore deposits and occurrences of the country, materials of the article can serve as a basis for creating models of other gold deposits of vein type.

Key words: three-dimensional modeling, database, kompoziting, interpretation, gold, ore bodies.

УДК 552.4

Юсуфи Атал, А.Т. Бекботаев, Т.И. Немененок

(Казакский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

ПРОТЕРОЗОЙСКИЙ МАГМАТИЗМ КАБУЛЬСКОГО МЕДНОРУДНОГО РАЙОНА

Аннотация. Статья посвящена результатам петрографического и петрохимического исследований метаморфических пород меднорудного района. На основании этих исследований установлена первичная магматическая природа амфиболитов, гнейсов и других метаморфитов района.

Ключевые слова. магматизм, петрография, петрохимия, амфиболит, месторождения, отложение, пород, комплекс, состав.

Кабульский меднорудный район, выделенный В.М.Чмыревым в пределах кабульского тектонического блока, охватывает большое количество проявлений меди, в том числе и промышленные месторождения (Айнак, Дарбанд), которые по характеру первичного образования относятся к медистым песчаникам. Вопросами протерозойского магматизма Кабульского блока занимались многие исследователи (Меннесье, 1956-76, Андрицкий 1956-66, Зибрайт, 1961-62, , Фезельфельд, 1961-63 Деникаев, 1971, Блез, 1972, Стажило-Алексеев, 1973, Щербина, Петров и др., 1975г. и др.Чернов,1975-1977, Бекботаев, 1976-1978г Неменёнок, 1977-1979г).

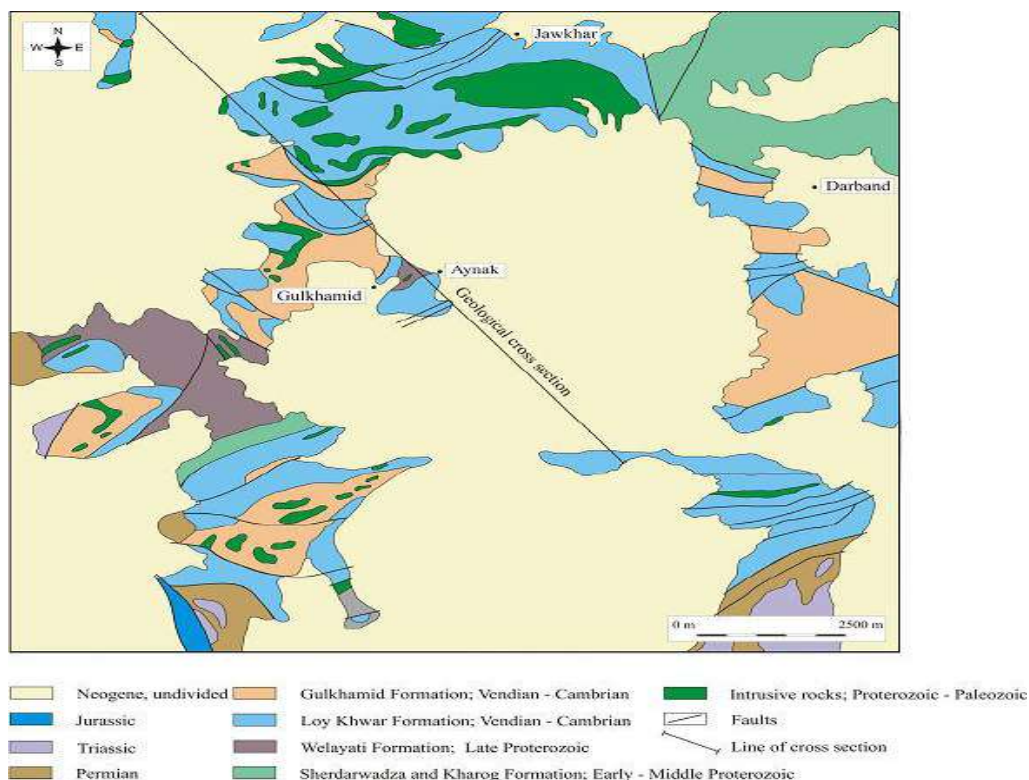


Рис.1. Схематическая геологическая карта Кабульского медно-рудного района

В основу данной работы положены материалы разведочных работ на Айнакском и Дарбандском месторождениях, съемочных и тематических работ в пределах Кабульского района. В вопросах возрастной посредовательности протерозойского магматизма авторы придерживаются рабочей схемы, принятой при разведке Айнакского и Дарбандского месторождений.

Результаты поисково-съемочных и разведочных работ в Кабульском меднорудном районе показали широкое развитие магматических образований, интенсивно подверженных региональному метаморфизму. По сохранившимся реликтовым текстурам, реликтовым офитовым, порфировым и т.д. структурам зачастую довольно успешно можно определить исходные породы, подразделив их на эффузивные, эксплозивные и интрузивные образования. Однако при региональном метаморфизме происходит конвергенция признаков пород разного генезиса, что затрудняет реконструкцию первичного состава.

1. Интрузивный магматизм

Интрузивные образования по возрасту и составу подразделяются два комплекса: 1) добайкальский интрузивный комплекс и 2) поздневендский интрузивный комплекс.

Добайкальский интрузивный комплекс выделен условно, т.к. интрузивные образования этого возраста тесно ассоциируют с древними толщами (свита шердарваза и вилайяти) и картируются в составе стратифицированных свит. В составе добайкальского интрузивного комплекса условно выделяются мигматит-гранитная и габбро-диабаз-амфиболитовая фазы.

Породы мигматит-гранитной фазы магматизма пространственно и структурно тесно связаны с метаморфитами свиты шердарваза и могут рассматриваться в качестве палингенно-метасоматических и реоморфических образований. В основном это гнейсо-граниты, имеющие форму межпластовых тел с нечеткими границами. Минеральный состав: кварц (20-40%); плагиоклаз (андезин) - 30-50% - микроклин (10-50%) биотит до 10%, горнбленд (3-10%).

Ортоамфиболиты второй фазы в виде маломощных субогласных тел и субвулканических интрузий тесно ассоциируют с аповулканиками верхов свит шердарваза и вилайяти. Минеральный состав пород: амфибол (30-60%), андезин (45-60%), эпидот, хлорит (до 5%).

Поздневендский интрузивный комплекс. Интрузивные образования поздневендского возраста получили широкое развитие в пределах Кабульского меднорудного района, локализуясь в полях развития свит лойхвар, джавхар, реже в более древних толщах. По петрологическим особенностям и взаимоотношениям между собой и с вмещающими породами выделяются три интрузивные фазы: 1) амфиболизированные габбро, габбро-диабазы, габбро-амфиболиты; 2) диориты, гранодиориты; 3) альбитизированные плагиогранит-порфиры, гранодиорит-порфиры, альбититы.

Амфиболитовые габбро первой фазы в виде дайкообразных и субпластовых тел развиты в северо-восточной части территории. Многочисленные тела их известны также в окрестностях кишлака Гур-гемайдан и ущелья Паче. Форма тел субсогласные залежи, штоки и дайки. Размеры тел до 1-2 км в длину и сотни метров в поперечнике. Контакты с вмещающими породами резкие, иногда с развитием в зоне контакта эруптивных брекчий и инъекционно-эксплозивных даек. Цвет их темнозеленый, в центральной части за счет уменьшения темноцветов более светлый. Текстура массивная, реже полосчатая, структура равномерно средне зернистая, редко порфировидная, габбровая. Породы состоят из олигоклаз-андезина (55-65%) и голубовато-зеленого горнбленда, из второстепенных отмечаются моноклинный пироксен, оставшийся от амфиболизации, и биотит. Акцессорные минералы: ильменит, магнетит, халькопирит, апатит, редко сфен. Из вторичных чаще других встречаются эпидот (до 20%), реже хлорит.

Амфиболизированные габбро-диабазы в виде субвулканических линейно-вытянутых тел распространены в пределах Дарбандского месторождения, в окрестностях ущелья Джангузай, рудопроявления Табаги и в других местах. В эндоконтакте габбро-диабазы рассланцованы и превращены в слюдисто-амфибол-плагиоклазовые сланцы. Они представляют собой мелкои тонкозернистые породы с реликтами порфировой и порфировидной структуры с вкрапленниками гранулированного плагиоклаза и призм темнозеленого горнбленда. Цвет темносерый, в эпидотизированных и хлоритизированных разностях зеленовато-серый. Структура пород меняется от бластоофитовой бластоидиобазовой и нематобластовой до гранобластовой, гранолепидобластовой и нематогранобластовой. Призматические вкрапленники плагиоклаза замещаются эпидот-цоизитом, серицитом, соссюритом. Промежутки между вкрапленниками заполнены реликтовыми зернами разложенного горнбленда, эпидот-цоизитом, карбонатом. С возрастанием степени альбитизации появляется биотит (от 5-10% до 20-30%). Измененные разности габбро-диабазов состоят из тонкозернистого (0,2-0,3 мм) агрегата альбита, актино-лита или тремолита (до 15-20%) и рудного (гематит 3-10%), в непостоянных количествах здесь присутствуют кварц (5-10%), карбонаты (до 10%), биотит, хлорит. Акцессорные минералы представлены апатитом и сфеном.

Габбро-амфиболиты слагают многочисленные субсогласные со складчатыми структурами тела, реже имеют штокообразную форму. В зоне эндоконтакта породы иногда превращены в биотит-амфиболовые сланцы, иногда с гранатом (альмандин). В центральных частях массивов габбро-амфиболиты обычно более массивные и крупнозернистые, иногда порфировидные за счет присутствия крупных (1-2 см) кристаллов горнбленда. Структура пород гранобластовая, бластогаббровая, иногда пойкилобластовая. Количественные соотношения минералов колеблются в широких пределах: горнбленд - 40-70%, плагиоклаз (андезин № 35%) - 30-50%, вторичные минералы - хлорит и эпидот до 3%, акцессорные - сфен, рутил.

Диориты и гранодиориты второй фазы известны в районе рудопроявления Джавхар и на крайнем северо-западе Кабульского меднорудного района. Сложенные ими тела прорывают интрузии первой фазы. Форма тел неправильная штокообразная, реже пластообразная, размеры до 1 км². Контакты с вмещающими породами ровные, иногда инъекционные, с ксенолитами вмещающих пород, эруптивными брекчиями и явлениями ассимиляции до десяти и более метров. Диориты слагают мелкие тела или периферические части крупных массивов гранодиоритов. Соотношение диоритов и гранодиоритов в крупных телах, примерно, одинаковое.

Альбитизированные плагиогранит-порфиры и гранодиорит-порфиры, альбититы третьей фазы пользуются широким распространением в районе Айнакского месторождения, Джавхара и восточнее ущелья Джангузай. Форма массивов неправильная, изометричная, чаще вытянутая согласно структурам вмещающих пород. Размеры их не превышают 0,1 км, но встречаются единичные тела с шириной выхода 200-300 м и протяженностью до 1300 м.

Альбитизированные плагиогранит-порфиры светлосерого цвета с порфировой структурой с плотной афанитовой основной массой и равномерными вкраплениями альбита и кварца. Основная масса, микрозернистая и состоит в основном из альбита и кварца (20-30%).

Альбитизированные гранодиорит-порфиры состоят из микрозерен альбит-олигоклаза с примесью кварца, хлорита. Отмечается калиевый полевой шпат, иногда зеленовато-бурый биотит и голубовато-зеленый амфибол.

Альбититы белого цвета сахаровидного облика, состоящие на 70-90% из альбит-олигоклаза, с примесью амфибола (до 10%), кварца и рудного. Структура альбититов микрогипидиоморфнозернистая с элементами микрогранобластовой, призматически-зернистой, порфировой.

Жильная фаза поздневендского комплекса представлена дайками плагиоплитов, гранодиорит-порфиров, микрогаббро. Тела, жилы, дайки жильной фазы известны на небольших участках западнее рудопроявления Джавхар и на северо-западе района, концентрируясь в "рои" из нескольких субпараллельных тел.

Плагиоаплиты светлые, тонкозернистые сахаровидные породы. Главные минералы: кварц (25-30%), олигоклаз (65-70%). В качестве примеси иногда присутствует зеленый горнбленд (до 5%). Акцессорные минералы представлены рутилом и сфеном (до 5%).

Гранодиорит-порфиры - светлые, с желтоватым оттенком породы с микроаплитовой основной массой и порфировыми вкраплениями олигоклаз-андезина, кварца, реже микроклина и зеленого горнбленда. Основная масса состоит из кварца (20-25%), микроклина (20-25%) и олигоклаза (50-55%). Из акцессорных встречен лишь магнетит.

Микрогаббро-светло-серые с зеленоватым оттенком, мелкозернистые, структура бластопорфировая, бластогаббровая. Главные минералы: олигоклаз-андезин (50-60%) и бурый горнбленд. Акцессории - ильменит, магнетит, редко апатит, сфен. Из вторичных много эпидота, редко хлорит.

2. Эффузивный магматизм

Наиболее древними эффузивными образованиями Кабульского меднорудного района являются ортоамфиболиты верхней части свиты шердарваза с хорошо сохранившимися реликтами миндалекаменных и порфировых строений. Отложения свиты шердарваза обнажаются в окрестностях г. Кабула и к юго-востоку от него. В нижней половине они представлены чередующимися слоями биотитовых парагнейсов, амфибол-биотитовых сланцев, биотит-микроклиновых гнейсов с гранатом и с прослоями горнблендовых, гранат-горнблендовых и биотитовых сланцев, кварцитов и мраморов.

Апоэффузивные амфиболиты верхов свиты шердарваза состоят из зеленовато-коричневого горнбленда - 50-70%, среднего плагиоклаза - 15-30%, кварца до 10-15%, граната (альмандина) до 20%, эпидота. Мощность свиты шердарваза около 2500 м. Апоэффузивные амфиболиты свиты Вилайяты приурочены к средней и верхней части разреза, нижняя часть сложена кристаллическими парасланцами. Мощность амфиболитов более 600 м. Структура амфиболитов бластоминдалкаменная гранобластовая, нематобластовая, лепидогранобластовая. Минеральный состав: горнбленд от 35 до 80%, плагиоклаз (альбит-олигоклаз) - 20-40%, биотит (3-10%), эпидот (1-10%), акцессории - ильменит, апатит.

Вулканогенный комплекс Гульхамид представлен вулканогенными эффузивными, взрывными и интрузивными субвулканическими образованиями, имеющими ограниченное площадное распространение. Для выделения вулканитов в качестве самостоятельной свиты нет достаточных оснований, т.к. площадь их развития ограничена Айнакским и Дарбандским рудными полями и за их пределами вулканиты комплекса не известны. В пределах Айнакского и Дарбандского медных месторождений установлено, что вулканогенные образования согласно перекрывают меденосную терригенно-карбонатную толщу, относимую к свите лойхвар венд кембрийского возраста.

В основании разреза комплекса Гульхамид залегает пачка полевошпат-биотит-горнблендовых сланцев (апогфитов) зачастую с карбонатом, эпидотом, хлоритом. Характерным преобладающим минералом, указывающим на генетическую общность туфогенно-сланцевой пачки с вышележащими эффузивами является сине-зеленый горнбленд, не встречающийся в породах других стратиграфических подразделений.

Вышележащая часть разреза представлена переслаиванием лав базальтового, андезито-базальтового состава с подчиненными прослоями пирокластических и взрывно-осадочных образований. В верхних частях разреза преимущественное распространение получают более кислые разности - андезитовые и даже дацитовые лавы, а также их взрывные аналоги - лавобрекчии, туфобрекчии, туффиты, эруптивные брекчии с карбонатным цементом и перетертыми обломками кислого состава, туфопесчаники.

Для всех вулканитов комплекса Гульхамид характерно обильное выделение ильменита, реже магнетита. Во многих случаях ильменит, видимо, является не аксессуарным, а породообразующим минералом (ильмеитовые альбититы и пр.).

Рассматривая площадь и характер распространения комплекса Гульхамид, представляется наиболее вероятным, что образование пород комплекса связано с деятельностью одного-двух сближенных вулканических аппаратов центрального типа. Реликт одного из таких центров предполагается у кишлака Гульхамид, между центральным и западным участками Айнакского месторождения, где обнажаются крупноглыбовые агломератовые туфы, второй – в ущелье Джангузай вблизи Дарбандского месторождения.

3. Взрывной магматизм

Взрывная фация протерозойского магматизма Кабульского меднорудного района представлена горизонтами и линзами метатуфов, метатуффитов, агломератовых брекчий, вулканогенно-осадочных и вулканогенных образований, приуроченных к толще эффузивных ортоамфиболитов и преобразованных в процессе регионального метаморфизма в разнообразные кристаллические сланцы и гнейсы. В наиболее древних образованиях основания разреза (свита шердарваза, вилайяти) это горнблендовые кристаллические сланцы, гранит-горнблендовые гнейсы, кристаллические сланцы, состоящие из равного количества биотита или мусковита и кварца, а также граната и амфибола. В более молодых образованиях (свита лойхвар, комплекс Гульхамид, свита джавхар) продукты взрывного вулканизма представлены горизонтами полевошпат-биотит-горнблендовых, хлорит-биотитовых, хлоритовых, плагиоклаз-эпидот-кварц-биотитовых, хлорит-кварцевых сланцев с турмалином, хлорит-биотит-эпидот-кальцит-кварцевых, хлорит-биотит-эпидот-горнблендовых сланцев с разными процентными соотношениями отдельных составляющих. Начало взрывной деятельности относится ко времени формирования верхней части свиты шердарваза, где апотуффитовые сланцы и гнейсы локализуются среди ортоамфиболитов, зачастую с хорошо сохранившимися реликтами миндалекаменных и порфировых структур.

Начало формирования вулканогенного комплекса Гульхамид, непрерывно нарастающего разрез продуктивной толщи, характеризуется интенсивной взрывной деятельностью, о чем свидетельствует пачка апотуфтовых пород, мощностью до 40-60 м. Петрографически это полевошпат-биотит-горнблендовые сланцы с карбонатом, эпидотом, хлоритом. Минеральный состав и реликтовые текстурные и структурные особенности убедительно свидетельствуют о туфогенной природе сланцев с большим или меньшим количеством осадочного материала.

Одним из наиболее сложных и ключевых моментов является реконструкция и выделение вулканических центров и выяснение закономерностей их пространственного размещения. В пределах Кабульского меднорудного района обнаружены реликты двух центров - один в ущелье Джангузай вблизи Дарбандского месторождения, другой - у кишлака Гульхамид между Центральным и Западным участком Айнакского месторождения.

В пределах регионально метаморфизованной толщи Кабульского района геологи встречаются с определенными трудностями определения не только пара и ортопород, но и различия интрузивных ортоамфиболитов от вулканитов, как эффузивных, так и взрывных. Наблюдения над контактами, наряду с другими особенностями залегания (наличие апофиз жильного характера, теневые структуры, контактовые изменения) позволяют достаточно четко различать интрузивные амфиболиты от эффузивных.

В пределах Кабульского района (Айнак, Джавхар, Табаги, Тагхар и др.) закартировано большое количество субвулканических секущих и пластовых тел поздневенского интрузивного комплекса (апагабровых, порфиритовых, гранитоидных), в эндоконтактных частях которых сохранились реликты "туфовидных" брекчий, являющихся надежным признаком, позволяющим различать мета-

морфизованные пластовые интрузии от эффузивных образований. Пространственное положение эруптивных "туфовидных" брекчий указывает на явно "закрытый" характер их образования и связывается с активным механическим воздействием магмы на вмещающие породы.

Петрохимические особенности магматизма

Химизм метаморфизованных магматических образований Кабульского меднорудного района охарактеризован более 120 силикатными анализами. Общая систематика апоэффузивных и апоинтрузивных пород произведена по их кремнекислотности (вес % SiO_2) и содержанию щелочных металлов (вес % $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$) – по Маракушеву (5). Результаты анализов пересчитаны на числовые характеристики методом П.Нигли (4) и нанесены на диаграмму, из которой видно, что все точки падают в поле магматических пород, что подтверждает результаты петрографических исследований об образовании регионально- метаморфизованных пород за счет магматитов. По числовым характеристикам П.Нигли, (Табл.1) магматические образования близки габбро- диоритовым породам.

В региональном плане (в координатах - общая щелочность – кремнекислотность (рис 2) в пределах Кабульского меднорудного района в ряду щелочноземельных пород от кремнекислых к основным выделяются породы гранитоидного состава (плагιοгранит- порфиры, плагιοаплиты, гранодиориты), через кварцевые диориты, андезиты, переходящие к породам габбро- базальтовой группы, отличающаяся от них пониженными значениями кальция и повышенной щелочностью с преобладанием натрия.

В ряду щелочных бесфойдовых пород и пород повышенной щелочности отмечены дайки диоритосиенитов (месторождение Дарбанд), трахиандезитобазальты (комплекс Гульхамид), однако основную группу пород здесь составляют щелочные габброиды и базальты, в поле которых располагаются фигуративные точки ортоамфиболитов из всех изучавшихся участков Кабульского меднорудного района.

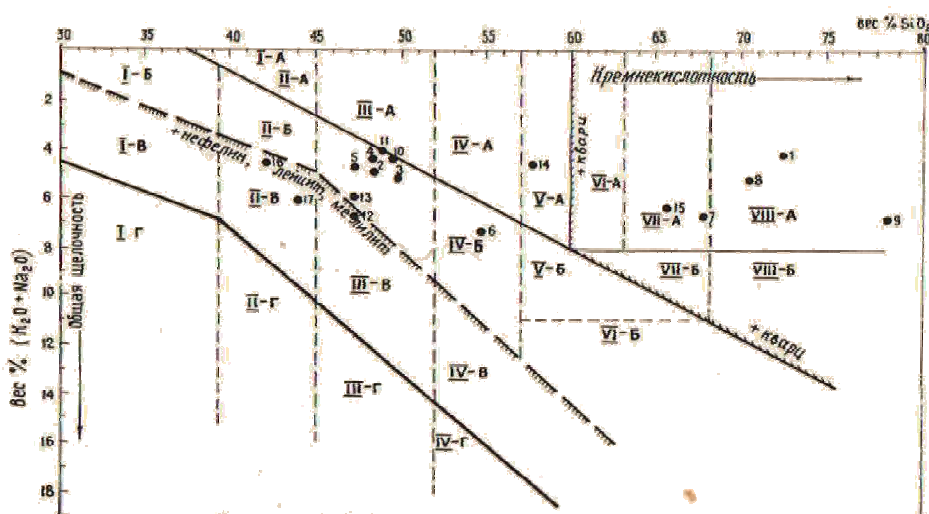


Рис. 2. Диаграмма петрохимической классификации магматических горных пород

Таб. 1. Средние химические составы, числовые характеристики и нормативные составы магматических образований Кабульского медно рудного района

| J No N n/n | Кол. во анализ | Название породы | Возраст | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | SO ₃ | mm | Σ |
|---------------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|------|--------|
| 1 | 5 | Гнейса гранит | PR1 | 72.74 | 0.23 | 15.94 | 0.63 | 1.46 | 0.08 | 0.86 | 2.45 | 2.28 | 1.88 | 0.65 | 0.10 | 0.76 | 99.98 |
| 2 | 8 | | PR1 | 48.19 | 1.76 | 14.08 | 9.75 | 4.50 | 0.15 | 6.34 | 7.88 | 4.54 | 0.45 | 0.15 | 0.03 | 1.85 | 99.67 |
| 3 | 7 | Амфиболиты аподиабазы | Позненевский | 49.61 | 1.38 | 15.47 | 4.42 | 6.10 | 0.36 | 7.86 | 7.26 | 4.81 | 0.43 | 0.20 | 0.02 | 1.66 | 99.64 |
| 4 | 8 | Роговообманковое габбро |"..... | 48.96 | 1.76 | 14.56 | 4.34 | 8.12 | 0.08 | 7.88 | 6.86 | 3.26 | 1.48 | 0.27 | 0.43 | 2.32 | 99.62 |
| 5 | 4 | Гобро диобазы |"..... | 47.4 | 1.44 | 14.41 | 4.75 | 7.34 | 0.14 | 8.06 | 9.36 | 4.52 | 0.38 | 0.09 | 0.03 | 2.30 | 100.22 |
| 6 | 9 | Аподиориты |"..... | 54.32 | 1.96 | 14.57 | 4.56 | 3.32 | 0.10 | 6.56 | 4.37 | 5.60 | 1.88 | 0.39 | 0.53 | 1.80 | 99.96 |
| 7 | 5 | Гранодиориты |"..... | 67.29 | 0.84 | 13.19 | 3.38 | 2.23 | 0.03 | 2.03 | 1.99 | 4.85 | 2.24 | 0.12 | 1.60 | 0.72 | 100.51 |
| 8 | 3 | Альбиту грано диорит порфир |"..... | 70.37 | 0.35 | 12.51 | 0.36 | 0.61 | 0.02 | 5.88 | 2.14 | 4.25 | 1.18 | 0.08 | 0.76 | 1.38 | 99.89 |
| 9 | 1 | Плагииориты |"..... | 78.84 | 0.43 | 10.03 | 0.70 | 0.66 | 0.04 | 1.36 | 0.76 | 5.36 | 1.48 | 0.08 | 0.24 | 0.22 | 100.2 |
| 10 | 13 | Амфиболиты (апобазальты) | Свита шердараза | 49.12 | 1.40 | 14.89 | 4.10 | 5.83 | 0.45 | 7.67 | 7.82 | 3.40 | 1.40 | 0.37 | 0.20 | 3.40 | 100.05 |
| 11 | 15 | Амфиболиты (апобазальты) | Свита вилайяги | 48.99 | 1.29 | 15.47 | 4.73 | 7.36 | 0.10 | 8.40 | 6.19 | 3.02 | 1.29 | 0.18 | 0.20 | 2.24 | 99.46 |
| 12 | 10 | Тералиты ? | Комплекс гульхамид | 47.60 | 1.80 | 12.50 | 15.25 | 3.20 | 0.07 | 6.58 | 4.53 | 4.54 | 1.72 | 0.14 | 0.12 | 2.09 | 99.59 |
| 13 | 17 | Щелоч базальты ? |"..... | 47.10 | 1.45 | 14.71 | 12.15 | 4.85 | 0.15 | 6.70 | 5.51 | 4.99 | 0.80 | 0.24 | 0.32 | 1.65 | 100.52 |
| 14 | 5 | Апоандезиты |"..... | 57.46 | 1.80 | 14.54 | 3.73 | 2.93 | 0.12 | 4.78 | 8.76 | 4.10 | 0.54 | 0.28 | 0.18 | 1.20 | 100.4 |
| 15 | 8 | Аподацилы |"..... | 65.18 | 1.60 | 14.99 | 2.90 | 1.56 | 0.06 | 2.27 | 3.85 | 4.86 | 1.92 | 0.14 | 0.12 | 1.03 | 100.42 |
| 16 | 3 | Пикрито подобные базиты |"..... | 42.47 | 1.43 | 14.47 | 7.44 | 7.12 | 0.14 | 6.58 | 10.98 | 3.70 | 0.55 | 0.28 | 0.06 | 4.94 | 99.96 |
| 17 | 3 | ? |"..... | 44.16 | 1.91 | 14.70 | 5.35 | 8.22 | 0.27 | 7.14 | 7.64 | 4.21 | 1.67 | 0.20 | 0.05 | 4.56 | 100.06 |

В результате выполнения петрохимических анализов (Рис.3) по методу А.Н.Заварицкого (4), установлено, что большинство ортоамфиболитов Кабульского меднорудного района (Дарбанд, Айнак, Джангузай, Джавхар, Кохай, Гургемайдан, Захель, Шинкай, Салават) однотипны.

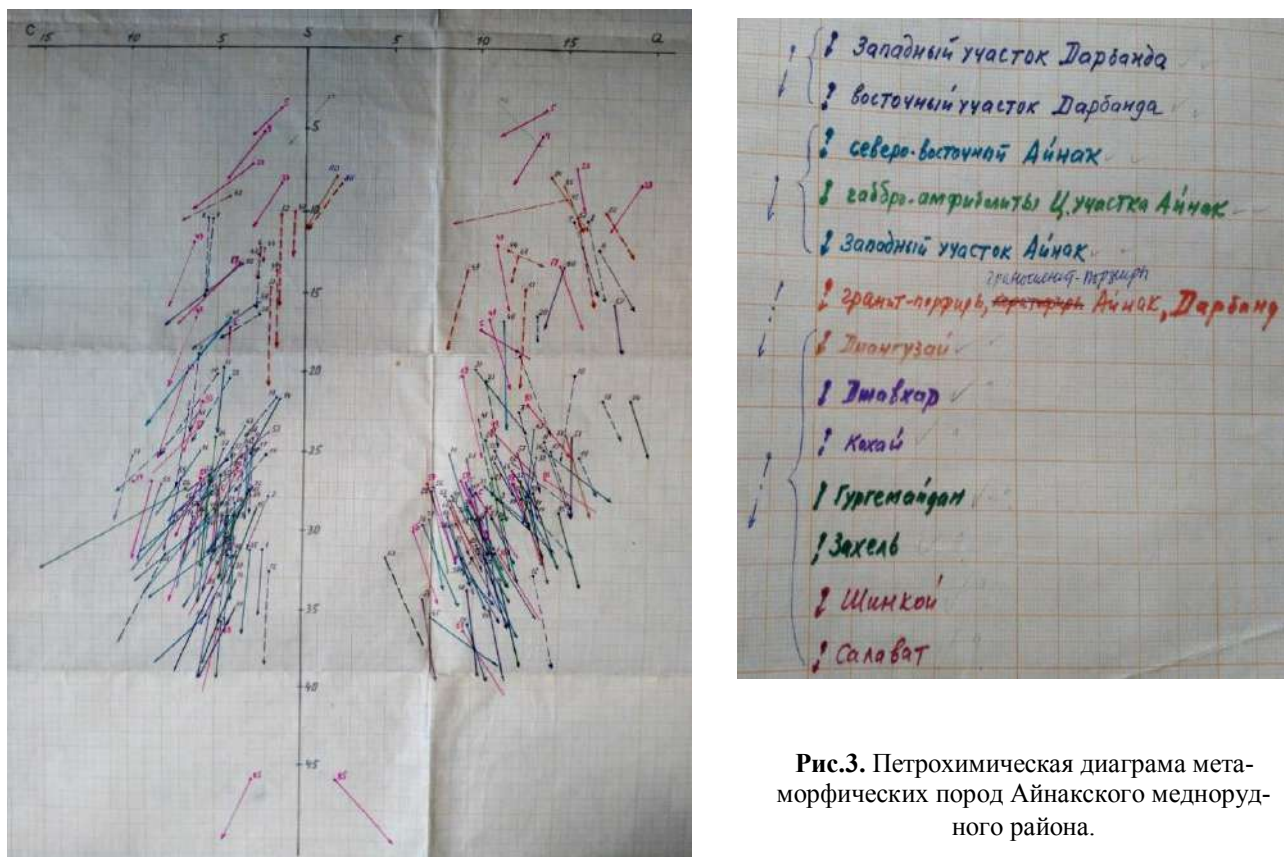


Рис.3. Петрохимическая диаграмма метаморфических пород Айнакского меднорудного района.

По химическому составу апоинтрузивные амфиболиты близки к габбро, отличаясь от них относительно пониженным содержанием извести и повышенными количествами щелочей, причем среди последних резко преобладает натрий. Петрохимические исследования подтверждают результаты петрографических исследований в том, что первоначальными породами амфиболитов были базиты.

В заключение можно сказать, что петрографические и петрохимические исследования протерозойских апомагматитов указывают в основном первично-базитовую природу их, частично среднекислых пород.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бекботаев А.Т., Ш.Хамид, Т.И.Немененок. Петрохимия магматитов Кабульского меднорудного района. Мат.6 научно-методической конф. Кабул, 1978.
- [2] Бекботаев А.Т., Х.Халилулла. Вопросы генезиса альбититов Айнакско- Дарбандского меднорудного района. Журнал "Политехник". Кабул, 1978.
- [3] Бекботаев А.Т., Т.И.Немененок, А.М.Мусазой. Химической состав магматических пород Кабульского меднорудного района. Журнал "Политехник". Кабул, 1979.
- [4] Ефремова С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследования горных пород. М., Недра, 1985.
- [5] Маракушев А.А., Т.И.Фролова и др. Петрография. Т.1. М., МГУ, 1976.
- [6] Чернов В.Г., Бекботаев А.Т. Первичная природа докембрийских амфиболитов Айнакского меднорудного поля Кабульской зоны. Мат.4 научно-методической конф. Кабул, 1976.

Юсуфи Атал, А.Т.Бекботаев, Т.И.Немененок

Кабул мыскенді ауданының протерозойлық магматизті

Аңдатпа. Мақалада Кабул мыскенді ауданы магматизмінің даму заңдастығы қарастырылған. Ауданда интрузиялық, эффузиялық және эксплозиялық магматизм түрлері анықталған. Интрузиялық магматизмнің байқалға дейінгі және соңғы венд кешендеріне петрографиялық сипаттама берілді. Эффузиялық магматизмнің

шердарваза, вилайяти свиталарында дамығаны анықталып, оларды құратын вулканиттерге сипаттама берілді. Вулканизмнің екі орталығы Дарбанд кенорны маңында және Айнак кенорнының орталық және батыс бөліктерінің арасында екені белгілі болды. Петрографиялық және петрохимиялық зерттеу нәтижесінде метаморфталған магматиттердің протолиттері анықталды.

Түйін сөздер: магматизм, петрография, петрохимия, амфиболит, месторождения, түзілім, таужыныс, кешен, құрам.

Yousufi Atal, A.T.Bekbotaev, T.I.Nemenenok

Proterozoic magmatism Kabul copper zone

Summary. The magmatic development of Kabul copper zone is considered in this paper, and the effusive, intrusive and explosive of the mentioned area with their characteristics have been identified. The intrusive formation of the area based on their petrographic characteristics is riphean and late vendian complexes. The development of effusive magmatism in Sherdarbaza and Velayati formations with their petrographic characteristics has been defined. There are two centers of volcanism have been identified in the area of Darband deposit and between central and western parts of Aynak deposit. As a result of petrographic and petrochemical research, the protoliths of metamorphosed magmatites region have been identified.

Key words: Magmatism, Petrography, Petrochemistry, Amphibolite, deposit, sediments, Rock, complex, Composition.

УДК 622.7.017

Б.Р. Кучербаев, Ш.А. Телков, И.Ю. Мотовилов, Л.И. Безгинова, Н.К. Жакатаева
(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

Разработка технологии обогащения рудного отсева крупностью – 13 + 0,0 мм, с использованием редкоземельного валкового магнитного сепаратора, руды месторождения «Западный Каражал»

Аннотация. Представлены результаты исследований по обогащению железосодержащего рудного отсева крупностью – 13 + 0,0 мм с использованием редкоземельного валкового магнитного сепаратора модели L/P 10-30.

Получены концентраты с содержанием железа 52-53 %. Характерной особенностью явилось то, что содержание железа в материале первых магнитных фракций, представленных частицами с наибольшей магнитной восприимчивостью, ниже, чем содержание железа в последующих магнитных фракциях.

Ключевые слова: железо, ситовой анализ, гравитационное обогащение, отсадка, магнитная сепарация, концентрат.

Введение

В настоящее время в Республике Казахстан разрабатываются собственно железорудные месторождения трех геолого-промышленных типов: магнетитовый, магнетит-гематитовый и бурожелезняковый. При этом основной сырьевой базой горнодобывающих предприятий являются месторождения магнетитовых руд. Менее интенсивно эксплуатируются месторождения магнетит-гематитовых руд.

Руды, в которых основным промышленным минералом является магнетит, преимущественно обогащаются по технологиям включающих процессы сухой и мокрой магнитной сепарации, а руды, в которых основными промышленными минералами является гематит и мартит, перерабатываются с использованием гравитационных процессов обогащения (промывка, отсадка, обогащение в тяжелых суспензиях и т. д.).

Одним из основных месторождений гематит-магнетитовых руд в Казахстане является месторождение Каражал, с общими запасами в сотни миллионов тонн. Кроме этого практически все месторождения магнетитовых руд в своем составе имеют гематит-магнетитовые или мартит-гематитовые руды.

Основными минералами, определяющими промышленную ценность, являются окислы железа: гематит и магнетит. Количественные соотношения главных минералов в железных рудах составляют:

гематит – 56-65 %, магнетит – 5-15 %, сидерит – 3,3 %, хлорит и стильпномелан – 1,7 %, кварц – 15 %, кальцит – 4 %.

Гематит является главным рудным и самым широко распространенным минералом и представлен зернами размером от 0,001 до 300 мкм. Магнетит в количественном отношении и по распространению значительно уступает гематиту и представлен зернами размером от 0,001 до 3 мкм.

Технология переработки железосодержащих руд месторождения Западный Каражал включает в себя следующие операции [1]:

- дробление исходной руды до крупности 80 мкм;
- рассев дробленной руды на классы крупности – 80 + 13 мкм и 13 + 0,0 мкм;
- обогащение класса крупности – 80 + 13 мкм процессом крупнокусковой отсадки;
- складирование класса крупности – 13 + 0,0 мкм и подшихтовка его в незначительном количестве к концентрату отсадки класса крупности – 80 + 13 мкм.

Ранее выполненные исследования показали, что использование процесса отсадки для обогащения отсева крупностью – 13 + 0,0 мкм, позволяет получить следующие технологические показатели: выход концентрата составил 67,30 % с содержанием железа 56,63 % при извлечении 83,07 % [2].

Использование процесса отсадки для переработки отсева крупностью – 13 + 0,0 мкм влечет за собой необходимость установки ряда вспомогательных аппаратов, таких как: классификаторы, грохота, насосы, обезвоживающие бункера, что в свою очередь значительно удорожает себестоимость конечного продукта.

Альтернативой процесса отсадки может служить процесс сухой магнитной сепарации, который прост в организации и для его осуществления не требуется установки большого количества вспомогательного оборудования. Так как, рудный отсев крупностью – 13 + 0,0 мкм представлен слабомагнитными минералами железа такими как гематит, мартит и в незначительном количестве магнетит для осуществления процесса сухой магнитной сепарации был использован редкоземельный валковый магнитный сепаратор модели L/P 10-30 с сильным магнитным полем.

Целью работы является получение концентрата из отсева крупностью – 13 + 0,0 мкм, с содержанием железа не менее 56 % при максимально возможном выходе и извлечении.

Методика исследования

Для определения гранулометрического состава руды использовался ситовый анализ, который выполнялся на наборе стандартных сит КСМ (ГОСТ 9758- 86) с размерами отверстий 10; 5; 2,5; 1,25; и 0,63 мм [3,4]

Для определения принципиальной возможности использования редкоземельного валкового магнитного сепаратора была выполнена серия постановочных опытов по магнитному фракционированию следующих классов крупности исходной пробы, полученных при сухом расसेве материала: 13-5 мм; 5-2,5 мм; 2,5-1,25 мм; 1,25-0,63 мм; 0,63-0,0 мм.

Опыты по магнитной сепарации проводились при одинаковых рабочих параметрах (конфигурация магнитов, толщина ленты, положение отсекаателя) за исключением частоты (скорости) вращения магнитного вала. Материал каждого исходного класса крупности последовательно подвергался нескольким стадиям магнитной сепарации, причем на каждой последующей стадии перемешивание подвергался немагнитный продукт предыдущей стадии. При этом для первой стадии сепарации скорость вращения магнитного вала устанавливалась исходя из выхода магнитного продукта на уровне 55-70% от питания, а на последующих стадиях магнитной сепарации скорость вращения вала поэтапно снижалась. При такой методике выполнения опытов на каждой последующей стадии сепарации в магнитный продукт извлекались частицы, обладающие меньшей магнитной восприимчивостью по сравнению с частицами, извлеченными на предыдущей стадии, что по своей сути адекватно с методикой магнитного фракционирования на сепараторе с электромагнитной системой при поэтапном увеличении силы тока в катушках магнитной системы.

Основные результаты и их обсуждение

Содержание железа и сопутствующих элементов рудного отсева крупностью - 13 + 0,0 мкм приведены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание железа и сопутствующих элементов

| Содержание, % | | | | |
|---------------|------|------------------|-------|------------------|
| Fe | Mn | SiO ₂ | P | S _{общ} |
| 45,70 | 0,80 | 18,06 | 0,028 | 0,48 |

Результаты ситового анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2. Ситовой анализ рудного отсева

| Классы крупности, мм | Выход, % от класса 13 – 0,0 мм | | Содержание Fe, % | | Извлечение Fe, % | |
|----------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Частный | Суммарный по (+) | Частное | Суммарное по (+) | Частное | Суммарное по (+) |
| - 13 + 5 | 48,14 | 48,14 | 46,01 | 46,01 | 48,47 | 48,47 |
| - 5 + 2,5 | 23,20 | 71,34 | 46,48 | 46,18 | 23,60 | 72,07 |
| - 2,5 + 1,5 | 12,64 | 83,98 | 46,09 | 46,15 | 12,75 | 84,82 |
| - 1,5 + 0,63 | 8,15 | 92,13 | 45,32 | 46,08 | 8,08 | 92,90 |
| - 0,63 + 0,0 | 7,87 | 100,0 | 41,27 | 45,70 | 7,10 | 100,0 |
| Итого | 100,0 | - | 45,70 | - | 100,0 | - |

Согласно расчету средневзвешенное содержание железа в пробе составило 45,70 %. Содержание основных сопутствующих элементов составило: Mn – 0,80 %, SiO₂ – 18,06 %, P – 0,028 %, S_{общ} – 0,48 %.

Результаты, приведенные в таблице 2, показывают, что содержания железа в классах крупности от 13 мм до 0,63 мм находится на одном уровне и колеблется от 45,32 % до 46,48 %. Содержание железа в классе крупностью менее 0,63 мм составляет 41,27 %.

Наибольшие выхода имеют классы крупности 13 – 5 мм – 48,14 %, 5 – 2,5 мм – 23,20 %, 2,5 – 1,5 мм – 12,64 %.

Первая серия опытов по магнитному обогащению проводилась при следующих постоянных рабочих параметрах:

- конфигурация магнитов - 6 : 2 мм;
- толщина ленты – 1 мм;
- положение отсекаателя магнитного продукта – 3.

Принципиальная схема опытов по магнитной сепарации для всех исследуемых классов крупности представлена на рисунке 1. Частота вращения магнитного вала составляла: на I и II стадиях сепарации - 160 об/мин, на III стадии сепарации - 100 об/мин. Результаты опытов представлены в таблице 3.

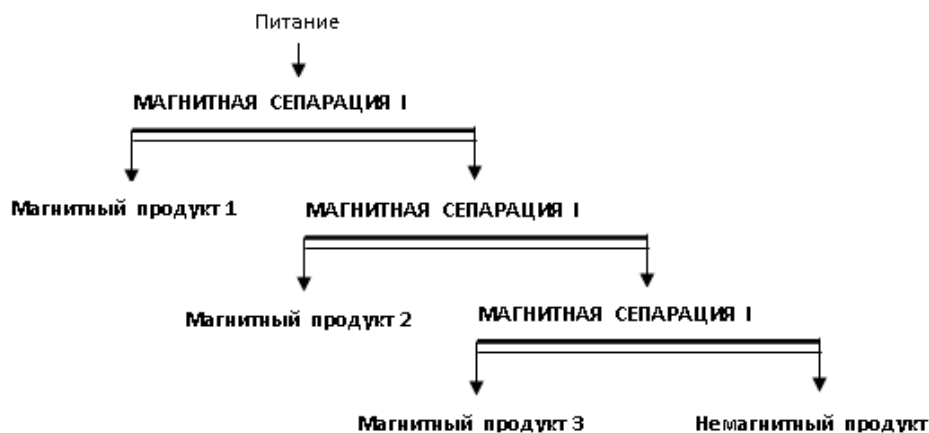


Рис. 1. Принципиальная схема опытов по магнитной сепарации

Таблица 3. Результаты магнитной сепарации первой серии опытов

| Наименование продукта | Выход, % от класса | Содержание Fe, % | Извлечение Fe, % |
|-----------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Класс 13 – 5 мм | | | |
| Магнитный продукт 1 | 67,97 | 49,55 | 72,31 |
| Магнитный продукт 2 | 5,20 | 53,71 | 6,00 |
| Магнитный продукт 3 | 12,53 | 48,58 | 13,07 |
| Немагнитный продукт | 14,30 | 28,06 | 8,62 |
| Итого баланс | 100,00 | 46,57 | 100,00 |
| Класс 5 – 2,5 мм | | | |
| Магнитный продукт 1 | 55,89 | 45,00 | 54,62 |
| Магнитный продукт 2 | 8,56 | 50,75 | 9,43 |
| Магнитный продукт 3 | 13,96 | 52,48 | 15,91 |
| Магнитный продукт 4 | 13,08 | 51,13 | 14,52 |
| Немагнитный продукт | 8,51 | 29,86 | 5,52 |
| Итого баланс | 100,00 | 46,05 | 100,00 |
| Класс 2,5 – 1,25 мм | | | |
| Магнитный продукт 1 | 70,95 | 45,55 | 71,37 |
| Магнитный продукт 2 | 14,90 | 49,22 | 16,19 |
| Магнитный продукт 3 | 7,80 | 53,58 | 9,23 |
| Немагнитный продукт | 6,34 | 22,95 | 3,21 |
| Итого баланс | 100,00 | 45,29 | 100,00 |
| Класс 1,25 – 0,63 мм | | | |
| Магнитный продукт | 85,44 | 47,21 | 86,92 |
| Немагнитный продукт | 14,56 | 41,70 | 13,08 |
| Итого баланс | 100,00 | 46,41 | 100,00 |
| Класс 0,63 – 0,0 мм | | | |
| Магнитный продукт | 88,07 | 44,51 | 88,21 |
| Немагнитный продукт | 11,93 | 43,93 | 11,79 |
| Итого баланс | 100,00 | 44,44 | 100,00 |

Как видно, ни в одном из опытов не удалось достичь необходимого уровня содержания железа равного 56,0%. При этом характерной особенностью явилось то, что содержание железа в материале первых магнитных фракций, представленных частицами с наибольшей магнитной восприимчивостью, оказывалось ниже, чем содержание железа в последующих магнитных фракциях.

Сухая высокоинтенсивная магнитная сепарация классов крупности мельче 1,25 мм ощутимого эффекта не дает и величины извлечения железа по продуктам сепарации практически совпадают с величинами выходов данных продуктов.

Поскольку при постановке первой серии опытов не удалось достичь поставленной задачи - достижения требуемого содержания железа в магнитных фракциях, то для классов крупнее 1,25 мм было решено поставить дополнительные опыты при пониженной интенсивности магнитного поля. Снижение магнитной индукции в рабочей зоне сепаратора осуществлялось за счет увеличения толщины ленты сепаратора с 1 мм до 4 мм (наматывание на магнитный валок дополнительного изолирующего слоя толщиной 3 мм).

Вторая серия опытов проводилась при следующих постоянных рабочих параметрах:

- конфигурация магнитов - 6 : 2 мм;
- толщина ленты - 4 мм;

Результаты опытов представлены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты магнитной сепарации второй серии опытов

| Наименование продукта | Выход, % от класса | Содержание Fe, % | Извлечение Fe, % |
|-----------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Класс 13 – 5 мм | | | |
| Магнитный продукт 1 | 36,44 | 50,69 | 40,27 |
| Магнитный продукт 2 | 4,42 | 43,13 | 4,16 |
| Магнитный продукт 3 | 9,96 | 41,54 | 9,02 |
| Немагнитный продукт | 49,18 | 43,42 | 46,55 |
| Итого баланс | 100,00 | 45,86 | 100,00 |
| Класс 5 – 2,5 мм | | | |
| Магнитный продукт 1 | 37,06 | 43,97 | 37,35 |
| Магнитный продукт 2 | 10,12 | 35,53 | 8,24 |
| Магнитный продукт 3 | 7,29 | 39,81 | 6,65 |
| Немагнитный продукт | 45,53 | 45,76 | 47,76 |
| Итого баланс | 100,00 | 43,63 | 100,00 |
| Класс 2,5 – 1,25 мм | | | |
| Магнитный продукт 1 | 35,82 | 40,06 | 32,87 |
| Магнитный продукт 2 | 15,10 | 41,14 | 14,23 |
| Магнитный продукт 3 | 14,28 | 44,33 | 14,50 |
| Немагнитный продукт | 34,80 | 48,18 | 38,40 |
| Итого баланс | 100,00 | 43,66 | 100,00 |

Как видно, снижение интенсивности магнитного поля в рабочей зоне сепаратора также не позволило достичь необходимого уровня содержания железа в магнитных продуктах.

На основании результатов опытов по магнитному фракционированию классов крупности исходного продукта можно сделать однозначный вывод о том, что особенности вещественного состава исходного материала не позволяют обеспечить требуемое качество железорудных концентратов (содержание железа не менее 56,0%) при его сухой сепарации с применением редкоземельных магнитных сепараторов.

При проведении опытов, содержание железа в материале первых магнитных фракций, представленных частицами с наибольшей магнитной восприимчивостью, ниже, чем содержание железа в последующих магнитных фракциях. Этот факт позволяет предположить, что в исходном материале в значительном количестве присутствуют включения тонковкрапленного сильномагнитного минерала (магнетита) в частицах пустой породы, которые снижают разницу в магнитной восприимчивости между слабомагнитными минералами железа и немагнитными минералами пустой породы.

Таким образом, с учетом ранее выполненных исследований погравитационной обогатимости исходного продукта, при разработке его оптимальной схемы обогащения предпочтение следует отдать методам гравитационного обогащения (отсадка, концентрация на спиралях).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Телков Ш.А., Безгинова Л.И. Мотовилов И.Ю. Разработка технологии обогащения смешанных мартит-магнетитовых руд с использованием гравитационных процессов обогащения - Алматы: Вестник КазНТУ, №2, 2011
- [2] Райвич И.Д. Отсадка крупнокусковых руд. – М.: Недра, 1988.
- [3] Митрофанов С.И. Исследование полезных ископаемых на обогатимость. – М.: Госгортехиздат, 1962.
- [4] Леонов С.Б., Белькова О.Н. Исследование полезных ископаемых на обогатимость. – М.: Интернет инжиниринг, 2001.

REFERENCES

- [1] Telkov Sh.A., Bezginova L.I., Motovilov I.Yu. Development of technology for enrichment of mixed martite-magnetite ore with gravity concentration processes – Almaty: Vestnik KazNTU, №2, 2011
- [2] Raivich I.D. Jigging lumpy ores. – M.: Nedra, 1988.
- [3] Mitrofanov S.I. Research of minerals in washability. – M.: Gosgortechizdat, 1962.
- [4] Leonov S.B., Belkova O.N. Research of minerals in washability. – M.: Internet engineering, 2001.

Кучербаев Б.Р., Телков Ш.А., Мотовилов И.Ю., Безгинова Л.И., Жакатаева Н.К.

«Батыс Қазақстан» кен орнына магниттік сепарация процесін қолдану арқылы, ірілігі -13+0,0 мм болатын кендік қалдықтарды байыту технологиялық көрсеткішін дайындау.

Түйіндеме. Бұл жұмыста ірілігі -13+0,0 мм болатын, құрамында темір бар кен қалдықтарды сирек валколы магниттік сепаратор моделі L/P 10-30 бойынша зерттеулердің қорытындылары келтірілген.

Зерттелген жұмыстың нәтижесі бойынша, байытудағы магниттік сепараторды қолдану барысында кен құрамында 52-53% темір концентраты алынды. Өзіндік ерекшелігі мұнда, кейінгі магниттік фракцияларға қарағанда, бірінші магниттік фракциядағы кен құрамында бөлшек ретінде көрсетілген темірдің магниттік қасиеті төмен.

Негізгі сөздер: темір, елеуіштік талдау, гравитациялық талдау, шөгу, магниттік сепарация, концентрат.

Kucherbaev B.R., Telkov Sh. A., Motovilov I. Yu., Bezginova L.I., Zhakataeva N.K.

Development of technology enrichment of ore screenings with size - 13+ 0.0 mm, using a process of magnetic separation, ore deposit "West Karazhal"

Summary. The work presents the research results on the development of gravitational technology of iron-ore screenings processing with grain size grade -13 + 0.0 mm using rare earth roller magnetic separator model L/P 10-30.

As a result of the research on the rare earth roller magnetic separator for the enrichment of the ore particle size of dropouts - 13+ 0.0 mm were obtained concentrates with an iron content of 52-53%. A characteristic feature was that the iron content of the magnetic material of the first fractions provided the particles with the greatest magnetic susceptibility lower than the iron content in the subsequent magnetic fractions.

Key words: iron, grain-size analysis, gravity concentration, jigging, magnetic separation, concentrate.

УДК 553.3(574)

Ө.А. Кішкінбаев, С.К. Асубаева

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

ОСОБЕННОСТИ РУДООБРАЗОВАНИЯ ШУ-САРЫСУЙКОЙ ДЕПРЕССИИ МЕСТОРЖДЕНИЯ ИНКАЙ УЧАСТКА №4

Аннотация. Рассмотрены особенности рудообразования Шу-Сарысуйской депрессии месторождения Инкай (южный фланг) участок 4, и даны тектоно-структурные характеристики. Рудные залежи месторождения протягиваются к границе выклинивания зоны пластового окисления (ЗПО), а их контуры в плане и разрезе определены по данным гамма-каротажа. Рудовмещающие породы представлены средне и разномзернистыми песками с примесью гравия и гальки. Минерализация представлена, в основном, настураном и коффинитом.

Ключевые слова: рудное поле, уран, металлогеническая зона, антиклинорий, структура, фундамент, разлом, платформа, оруденение.

Месторождение Инкай расположено в юго-западной части Шу-Сарысуйской урановорудной провинции и является крупнейшим урановым объектом гидрогенного типа. По результатам ранее исследованных работ район был оценен как потенциально перспективный на выявление промышленных рудных залежей (1978 -1979 гг. Плеханов В.Н., Петров Н.Н., Хасанов Э.Г., Павлов Л.Г. и др.). Проведенные в 1984 г. поисково-разведочные работы позволили оценить масштабы месторождения, геологические и геотехнологические условия локализации оруденения, что дало возможность провести предварительное районирование месторождения и наметить очередность его разведки. В дальнейшем на участке 4 месторождения проводилась предварительная разведка (1991-1995 гг.) с выявлением запасов урана по категории С₂. в 2006 -2008 гг. на участке 4 проводилась детальная разведка части залежи 4 в границах от профиля 120, до профиля 80 с выявлением запасов урана по категории С₁.

Месторождение Инкай расположено на западе Мынкудукского урановорудного района Кенце-Буденновской металлогенической зоны, где оно контролируется передовой частью гигантской дуги, которую образуют региональные рудоконтролирующие фронты пластового окисления в проницаемых отложениях верхнего мела. Рудоносные зоны месторождения прослеживаются с северо-востока на юг на расстояние около 55 км при их общей ширине от 7 до 17 км.

В региональном тектоническом плане рудное поле месторождения Инкай расположено в северной части Сузакской впадины на стыке с Сарысуйской моноклизой, полого наклоненной на юго-

запад, в сторону Каратауского горст-антиклинория (рис.1). На этом стыке, в районе Центральной антиклинальной структуры месторождение Инкай отделяется от месторождения Мынкудук перерывом рудоносной полосы. Сузакская впадина (прогиб) северо-западной ориентировки представляет собой наиболее погруженную часть Шу-Сарысуиской депрессии, где глубина залегания домезозойских образований составляет 700-850 м. Строение впадины асимметричное: уклон слоев северо-восточного борта не превышает 20', тогда как юго-западный борт характеризуется крутыми углами падения мезозойско-кайнозойских отложений, достигающими в зоне главного Каратауского разлома 50-60°. Особенно активно Сузакская впадина развивалась в позднеальпийское время, что подчеркивается значительной мощностью неогеновых отложений. Помимо них, в составе складчатого фундамента распространены кембрийские и ранне-среднеордовикские терригенные образования, представленные песчаниками, гравелитами, алевролитами.

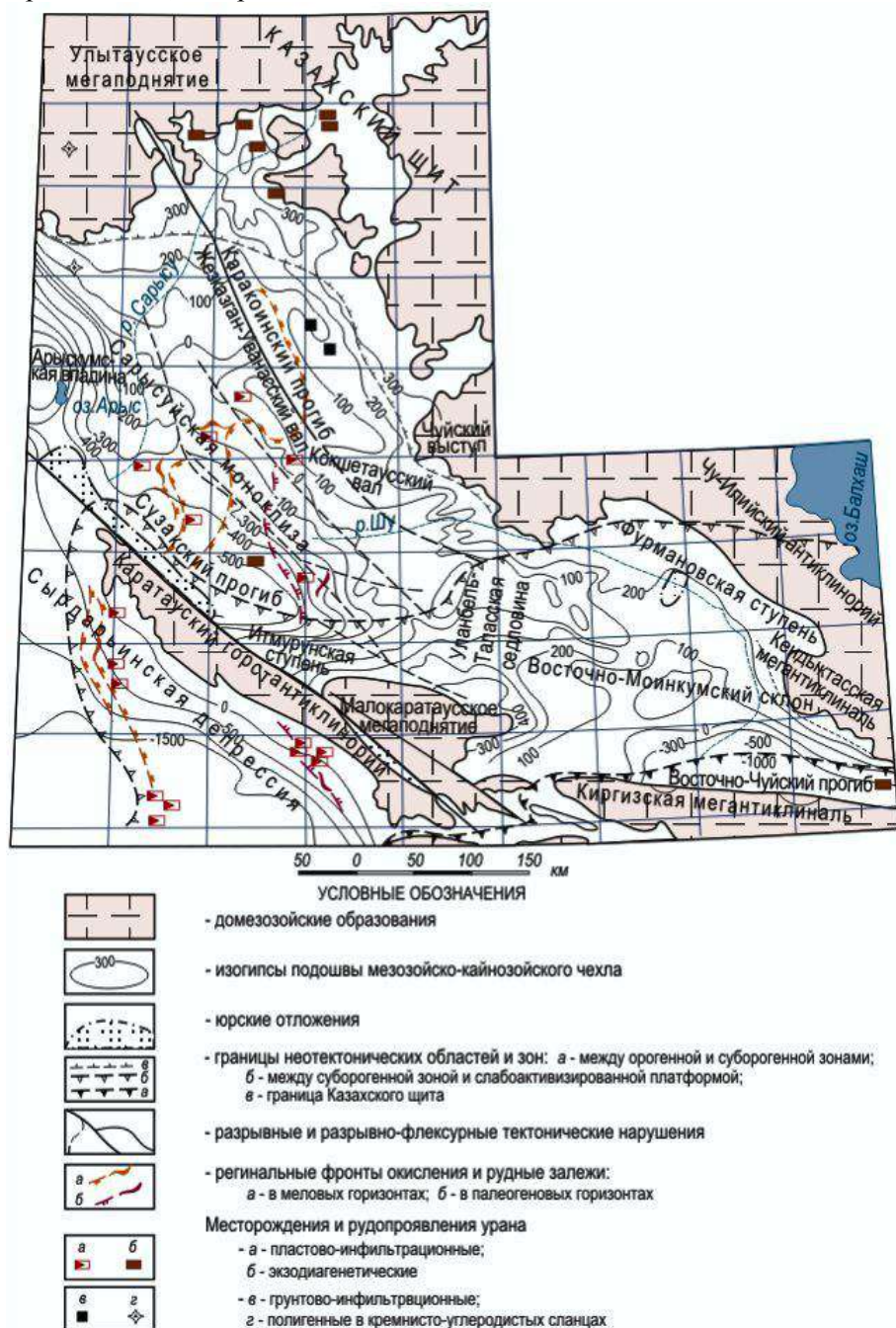


Рис. 1. Структура мезозойско-кайнозойского чехла Шу-Сарысуиской депрессии с расположением региональных ураноносных фронтов пластового окисления

Главная роль в тектоническом строении нижнего этажа принадлежит северо-западным глубинным разломам, хотя в последнее время, по данным космоснимков, в нижнем этаже выделяются разломы меридиональной и широтной ориентировки.

Участок 4, как и район месторождения Инкай, характеризуется трехъярусным строением. В его вертикальном разрезе выделяются: 1) складчатый фундамент, сложенный дислоцированными протерозойскими и раннепалеозойскими геосинклинальными образованиями; 2) промежуточный структурный этаж (ПСЭ) или литифицированный осадочный слой, образованный среднепозднепалеозойскими формациями; 3) платформенный чехол, представленный нелитифицированными мезозойско-кайнозойскими отложениями, вмещающими промышленное урановое оруденение гидрогенного типа.

Представления о геологическом строении фундамента *нижнего структурного этажа* базируются на данных структурной геофизики редких глубоких скважин, а также на материалах геологических съемок, проведенных на выходах складчатых образований в обрамлении депрессии (хребет Большой Каратау в 80 км от месторождения).

В районе участка 4 месторождения Инкай фундамент залегает на глубине до 2 км и только в отдельных тектонических блоках, взброшенных по зонам глубинных разломов, кристаллические образования могут встречаться непосредственно под отложениями чехла, на глубине около 600 метров.

Магматические образования в фундаменте участка 4 не установлены. Они проявлены далеко за пределами его границы: на площади Мынкудукского района, Итмурунского выступа, вдоль Жуан-Тобинского разлома. Наиболее древние образования фундамента, предположительно раннепротерозойского (рифейского) возраста, представлены двуслюдистыми полевошпат-кварцевыми сланцами.

Помимо них, в составе складчатого фундамента распространены кембрийские и ранне-среднеордовикские терригенные образования, представленные песчаниками, гравелитами, алевролитами.

Главная роль в тектоническом строении нижнего этажа принадлежит северо-западным глубинным разломам, хотя в последнее время, по данным космоснимков, в нижнем этаже выделяются разломы меридиональной и широтной ориентировки.

Средний ("промежуточный") структурный этаж. Промежуточный структурный этаж (ПСЭ) представлен комплексом слабодислоцированных субплатформенных осадочных формаций.

В основании его разреза выделяется локально проявленная фаменская терригенно-галогенная красноцветная формация, которая перекрывается повсеместно распространенными отложениями раннекаменноугольной морской терригенно-карбонатной формации.

В её составе преобладают сероцветные, нередко битуминозные известняки, песчаники, алевролиты и аргиллиты. На эти отложения с угловым несогласием наложена континентальная серия осадков общей мощностью до 1500 м. Она подразделяется на две свиты: нижнюю – джезказганскую (C_{2-3dg}) и верхнюю – жиделисайскую (P_{1gd}). В составе обеих свит доминируют красноцветные осадочные отложения. Жиделисайская свита отделяется от джезказганской условно, по преобладанию в разрезе алевролитов и аргиллитов над песчаниками, гравелитами и конгломератами.

Из отложений ПСЭ на участке 4 большим количеством скважин вскрыты образования жиделисайской свиты (P_{1gd}). Породы представлены красноцветными алевролитами с подчиненным количеством песчаника. На отдельных участках установлен фациально-геохимический переход красноцветных образований в сероцветные. Это, как правило, локальные по площади линзы светло-серых, серых алевролитов.

Верхний структурный этаж. Мезозойско-кайнозойские отложения ШСД и участка 4 разделяются на три комплекса: юрский – предплатформенный, мел-палеогеновый – платформенный и неоген-четвертичный – платформенно-суборогенный (рис.2).

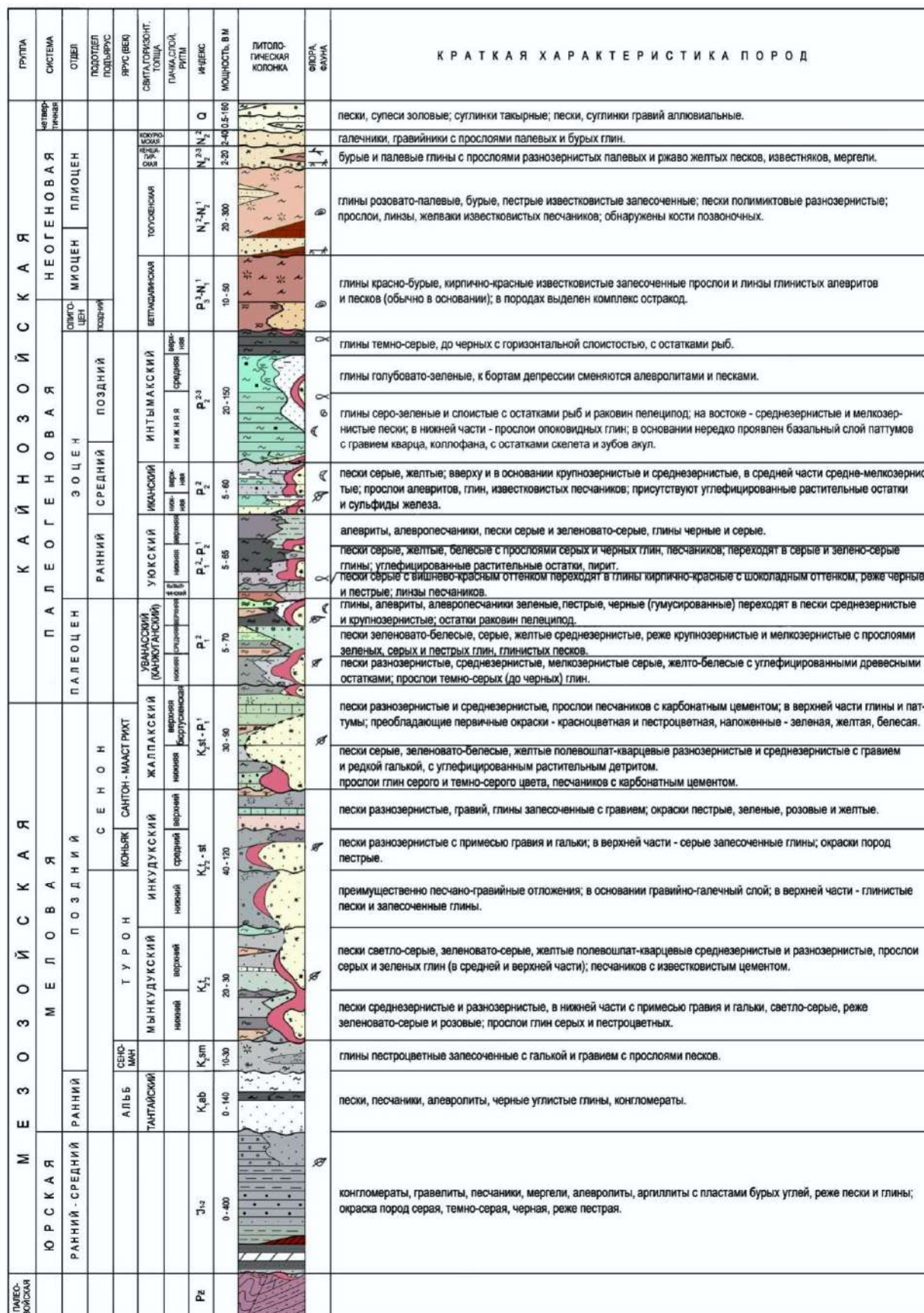


Рис. 2. Стратиграфическая колонка мезозойско-кайнозойских отложений центральной части.

Отложения юрского предплатформенного комплекса на территории участка не установлены, но известны в прибортовых частях депрессии. Представлены сложным пролювиально-озерно-аллювиальным комплексом пород, угленосных в нижней части разреза. Общая мощность юрских отложений в Нижнесарысуйском грабене свыше 400 м.

Мел-палеогеновый платформенный комплекс представлен континентальными терригенными образованиями позднего мела и континентальными и морскими терригенными образованиями палеоцена и эоцена.

Позднемеловые отложения в районе несогласно залегают на глубоко размытой поверхности ПСЭ и представлены только континентальными образованиями.

В основании разреза, в понижениях поверхности среднепалеозойских пород, по данным бурения, выделяются сохранившиеся от размыва реликты красноцветных плотных глин с включением гальки и гравия кварца и кремнистых пород, с прослоями разнозернистых глинистых песчаников. Их мощность обычно не превышает 10-15 м. По аналогии с подобными образованиями в Кызылкумах они условно отнесены к сеноману (K_2cm).

Вышележащие позднемеловые отложения (Н.Н. Петров, ВСЕГЕИ, 1980 г.) подразделяются на три самостоятельных горизонта: мынкудукский (ранний турон), инкудукский (поздний турон-коньяк-сантон) и жалпакский (кампан-маастрихт до раннего палеоцена).

Каждый из названных горизонтов образует крупный ритмо-стратиграфический цикл, построенный по близкому плану: в нижней части преобладают грубозернистые песчаные и галечно-гравийно-песчаные преимущественно сероцветные отложения, в верхней части главное место занимают относительно мелкозернистые, нередко глинистые, первично красноцветные (как правило, вторично восстановленные) образования.

Возраст горизонтов определен, главным образом, на основании спорово-пыльцевых определений, с использованием геолого-стратиграфических корреляционных разрезов месторождения Мынкудук.

Характеристика уранового оруденения. Участок 4 является частью месторождения Инкай (южный фланг) относящегося к урановым месторождениям гидрогенного типа, связанным с развитием в проницаемых водоносных горизонтах пластовой окислительной рудоконтролирующей эпигенетической зональности.

Основным рудовмещающим горизонтом на участке 4 является мынкудукский горизонт (K_2tmk) в котором расположены 4 залежь и часть 3 залежи. Суммарная мощность отложений мынкудукского горизонта на участке – 70-90 м.

Рудные залежи на месторождении Инкай пространственно тяготеют к границе выклинивания ЗПО, а их контуры в плане и разрезе определены по данным гамма-каротажа – по заданному условиям бортового содержанию урана – 0,01% и минимальному бортовому метропроценту – 0,0400.

Основная часть рудных тел расположена на палеозойском фундаменте, который является нижним водоупором.

Рудовмещающие породы представлены среднезернистыми песками, разнозернистыми песками с примесью гравия и гальки.

Участок 4 и месторождение в целом представляются как урановые. Минерализация представлена, в основном, настураном, а также коффинитом. Сопутствующие элементы: рений, скандий, редкие земли и иттрий, присутствуют в околофоновых концентрациях.

Перспективность участка нужно связывать с юго-восточным продолжением урановорудной залежи 4 участка до границы с месторождением Будённовское, где прогнозные ресурсы урана категории P_1 составляют 10000 т., так и с проведением разведочных работ в его западной части в пределах инкудукского продуктивного горизонта, на «висячих рудах» которого (участок 2) ТОО СП «Инкай» успешно провел опыт по подземному выщелачиванию урана, и подсчет ресурсов которого оцениваются в 54000 т.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шумилин М.В., Муромцев Н.Н. Разведка месторождений урана для отработки методом подземного выщелачивания. М., 1985
- [2] Язиков В.Г., Забазнов В.Л., Петров Н.Н. и др. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. А., НАК "Казатомпром", 2001.- 444с.
- [3] Хасанов Э.Г. О применении каротажа мгновенных нейтронов деления (КНД-М) при извлечении урана способом подземного выщелачивания. / Геология Казахстана. Алматы, 1998.

[4] Аубакиров Х.Б., Пятилетов В.В., Панков А.Ю., Нестеров Г.П. и др. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на Буденновском месторождении за период 1988-1990 гг. с подсчетом запасов урана по состоянию на 01.01.1990 г. по геологическому заданию 5-18.- Алма-Ата, фонды АО "Волковгеология", 1990.

Кішкінбаев Ө.А., Асубаева С. К.

Шу-Сарысу кенді алабының геологиялық құрылым ерекшеліктері

Түйіндемесі: Бұл мақалада Шу-Сарысу кенді алабының, оңтүстік Инкай кен орны 4-ші бөлікшесінің тектоникалық құрылымы сипатталады. Кен шоғырлар кенорны гамма-каротаж мәліметтері бойынша тотығу қатшығу шекарасына дейін созылған. Кенді құраушы тау жынысы қиыршық тас, түйіршікті құмдармен малта тас-тардан тұрады. Минералдық құрамы настуран мен коффиниттен.

Түйінді сөздер: Кенді аудан, уран, металлогендік белдем, антиклинорий, құрылым, іргетас, жарылым, платформа, кендену.

Kishkinbaev O.A., Assubayeva S. K.

Special features of ore formation of shu-sarysuyisk low area at section no.4 of inkay deposit

Summary. In this article considered of ore formation of depression Shu-sarysu of deposit Inkay (Southern flank) allotment 4, and tektono-structural characteristics of a deposit. The ore reservoirs of deposit are stretch forward to border of a feathering-out of a zone of sheeted oxidation (ZPO), and their contours in a plan and in section are determined by data gamma-ray logging. Ore-bearing rocks is presented middling and by different-grained sands with the admixture of hoggin and different grainy with impurity of gravel and a gravel-stone. Mineralization is presented mainly by nasturans and coffinites. **Keywords:** ore field, uranium, metallogenic zone, anticlinorium, structure, subtraction, fault, platform, mineralization.

6M070600

Г.Е. Кулумбетова¹, Р.М. Майлыбаев², Б.Ж. Кулумбетова³

(¹Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева,

Алматы, Республика Казахстан,

²ТОО «Смарт Инжиниринг», Алматы, Республика Казахстан,

³Маерск Ойл, Алматы, Республика Казахстан ГмбХ

gkulum@gmail.com)

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПОДСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА ТЕМИРСКОЙ КАРБОНАТНОЙ ПЛАТФОРМЫ ВОСТОЧНОГО БОРТА ПРИКАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

Аннотация. Освещено геологическое строение Прикаспийской синеклизы, начиная от фундамента до надсолевых отложений. Также более детально рассмотрено геологическое строение и нефтегазоперспективность изучаемого участка – восточного борта Прикаспийской синеклизы, а именно район структур Арансай и Бактыгарын, расположенных вблизи известных разрабатываемых месторождений Жанажол, Кенкияк, Алибек-мола и др. Ключевые слова. Прикаспийская синеклиза, восточный борт, подсолевые отложения, Темирская карбонатная платформа.

Прикаспийская впадина представляет собой крупный нефтегазоносный бассейн и является крупнейшим и старейшим нефтегазоносным регионом, который занимает основное место в нефтегазовой индустрии Республики Казахстан. Главными объектами нефтедобычи здесь являются подсолевые палеозойские отложения нижнепермско-каменноугольного возраста. Ресурсный потенциал этого региона огромен.

Представления о глубинном строении Прикаспийской впадины базируются преимущественно на материалах сейсморазведки и результатах бурения в бортовых зонах.

По поверхности фундамента впадина резко асимметрична: западный и северный ее борты крутые, а восточный и южный – сравнительно пологие. На юго-востоке впадины фиксируется обширная Астрахано-Актюбинская полоса приподнятого (до 7-9 км) залегания фундамента. Она состоит из крупных выступов: Енбекского, Кызылджарского, Жаркамысского, Шукатского (Биикжальского), Северо-Каспийского, Мынтобинского и Астраханского. С востока и юго-востока зону выступов окаймляют глубокие Примугоджарский и Южно-Эмбинский окраинные прогибы, в которых поверхность фундамента погружена до 10-14 км. (Рис.1). [2]

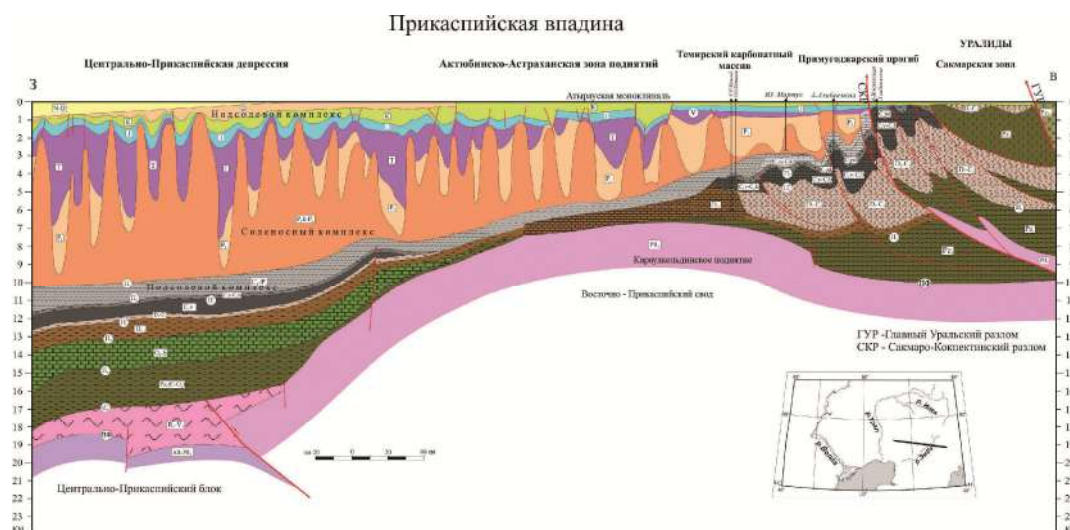


Рис. 1. Сейсмогеологический разрез Прикаспийской впадины

Сведения о строении рифейско-нижнепалеозойской толщи в настоящее время ограничены.

Вышезалегающие отложения подсолевого комплекса представлены преимущественно терригенной толщей, возраст которой определен как нижний, средний и верхний девон. Ее распространение предполагается практически на всей территории впадины. Вышезалегающие отложения подсолевого комплекса образованы несколькими карбонатными, глинисто-карбонатными и терригенными толщами.

На востоке Прикаспийской впадины четко фиксируется Темирское поднятие с глубинами залегания отражающего горизонта P_2 в его сводовой части 4,8 км.

Восточный борт Прикаспийской синеклизы характеризуется сложным геологическим строением, что обусловлено его расположением вблизи зоны коллизии Восточно-Европейской и Казахстанской плит (по Г.Ж.Жолтаеву). На формирование локальных структур в палеозойской части осадочного чехла этого региона существенное влияние оказывали также седиментационные процессы, по-разному протекавшие в зонах карбонатного шельфа, переходной зоны и внутренней зоны бассейна. [1]

Установлено, что в рельефе фундамента, имеющим блоковое строение, на изучаемом участке прослеживаются фрагменты крупной Актобинско-Астраханской системы поднятий, гигантским полукольцом огибающей Центральную часть Прикаспийской впадины с юга, юго-востока и востока. В системе этой структурной зоны выделяют ряд прогибов и выступов. Кристаллический фундамент повсеместно перекрыт осадочным чехлом, в составе которого можно выделить три основных литолого-стратиграфических комплекса: подсолевой, соленосный и надсолевой. [3].

По более молодым подсолевым комплексам осадков в пределах изучаемого участка выделяют два крупных района (рис. 2). На юго-востоке прослеживается окраина Жанажольского карбонатного шельфа. Для него характерно развитие двух карбонатных толщ (КТ-I и КТ-II), разделенных межкарбонатным комплексом (МКТ). Нижняя карбонатная толща имеет поздневизейско-раннемосковский возраст и является основным нефтегазоносным резервуаром. Она перекрывается МКТ песчано-глинистыми породами с отдельными прослоями известняков. Верхнюю карбонатную толщу составляют отложения верхнемосковского и верхнекаменноугольного возраста. Общая толщина верхневизейско-верхнекаменноугольного комплекса уменьшается с востока на запад от 1,5 км до почти полного выклинивания на краю шельфа. В пределах карбонатного шельфа установлена целая группа антиклинальных поднятий (Жанажол, Синельниковское и др.), зачастую осложненных разломами (Алибекмола, Кожасай). На отдельных площадях, расположенных на кромке карбонатного шельфа, строение локальных поднятий осложняется развитием рифогенных тел (Урихтау).

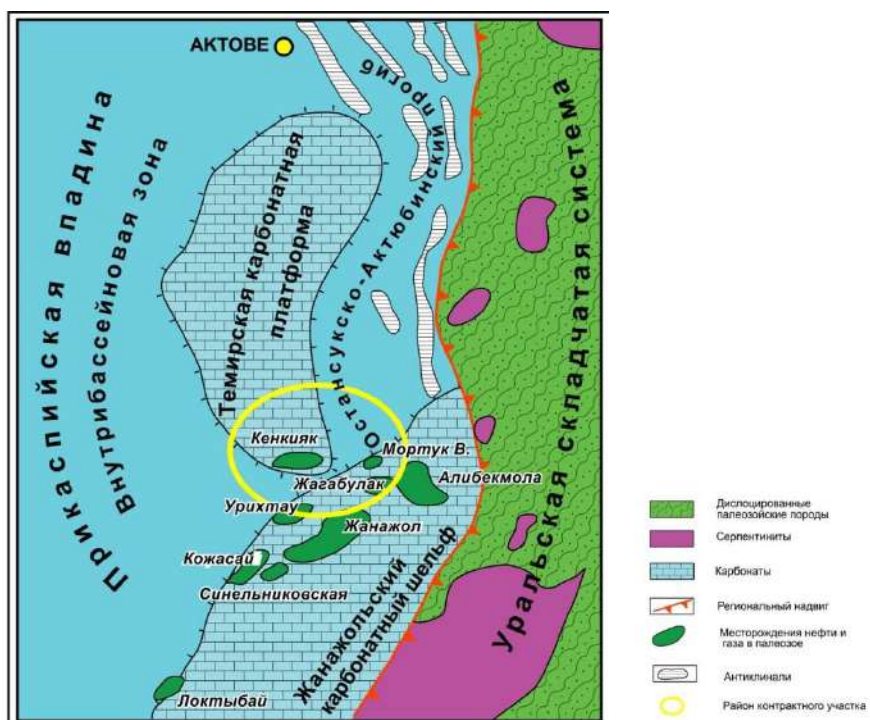


Рис. 2. Тектоническая карта восточных районов Прикаспийской синеклизы

Основная по площади часть изучаемого участка расположена в более погруженной зоне бассейна палеозойской седиментации. Центральное место в этой зоне занимает обширная Темирская внутрибассейновая карбонатная платформа. В отличие от карбонатного шельфа, в разрезе Темирской карбонатной платформы отсутствуют верхняя карбонатная и межкарбонатная толщи. Продуктивность здесь приурочена к нижней карбонатной толще КТ-II и терригенному комплексу ранней перми.

Темирская карбонатная платформа граничит на востоке с Останукским прогибом, а на западе – с полого погружающейся к центру Прикаспийской впадины Западно-Темирской моноклиной.

Перекрывающий подсолевые отложения соленосный комплекс в районе исследований подвержен интенсивной соляной тектонике, что привело к формированию многочисленных соляных гряд. Соляные ядра прорывают верхнепермские отложения, которые выполняют значительные по площади межкупольные мульды. В некоторых из них чисто соленосная толща полностью выжата в прилегающие купола.

Наиболее крупные месторождения открыты в подсолевых отложениях в пределах карбонатного шельфа. К наиболее крупным месторождениям относятся месторождения Жанажол, Кенкияк, Алибекмола и Кожасай.

На месторождении Алибекмола (рис.3) основная продуктивность приурочена к нижней карбонатной толще. Залежи пластово-массивные с элементами тектонического экранирования. ВНК верхних залежей прослеживается на глубине минус 1800 м, ВНК нижних залежей залегает на глубине 3300 м.

На примере месторождения Алиекмола можно прогнозировать поиски нефтяных залежей на всем изучаемом участке. В первую очередь это относится к поискам подсолевых скоплений нефти в пределах Темирского карбонатного массива, где уже установлены прямые признаки нефтегазоносности и даже получены небольшие притоки нефти из карбонатной толщи среднего карбона и терригенных отложений нижней перми.

Интересные данные получены по результатам параметрического бурения на Арансайской площади. Скважина П-1 пробурена до глубины 4868 м и вскрыла терригенные отложения нижней перми и карбонаты КТ-II.

По данным газового и механического каротажа в четырех интервалах нижней перми отмечено повышенное газопоказание. Кроме того, в буровом растворе отмечены пленки нефти и падение его удельного веса с 1,5 до 1,36 г/см³, а газонасыщенность его составила 4%. Также в процессе бурения на

разных глубинах отмечались выходы разгазированной пачки, пленки нефти, пузырьки газа. Некоторые интервалы отбора керна были с запахом нефти. Результаты испытания скважины в колонне:

I объект, инт. 4840,9-4812,1м, приток нефти 0,294 м³/сут; II объект, инт. 4755-4737м, приток нефти 0,143 м³/сут; III объект, инт. 4699-4670м, «сухо»; IV объект, инт. 4592,4-4555,7 м, «сухо»; V объект, инт. 4527-4498м, приток нефти 0,07м³/сут; VI объект, инт. 4460-4438м, «сухо».

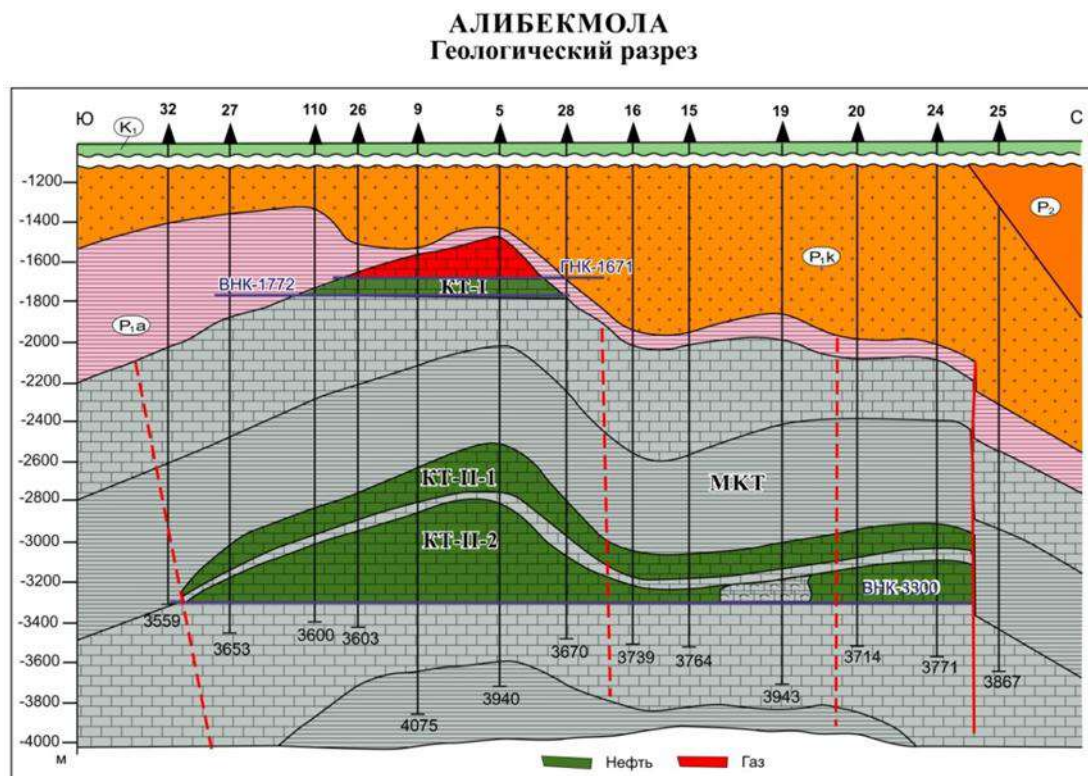


Рис. 3. Геологический разрез месторождения Алибекмола

Причиной незначительных притоков из терригенных отложений нижней перми может быть некачественное испытание горизонтов. Есть основания полагать, что в данной скважине возможно получить более значимые притоки нефти.

Скважина П-2 была заложена в присводовой части поднятия с целью стратификации сейсмических отражающих горизонтов, изучения литолого-физических условий подсолевых отложений, уточнения стратиграфических границ и выяснения перспектив нефтегазоносности подсолевых, главным образом, среднекаменноугольных отложений, представленных известняками. Скважина вскрыла 614 м нижнепермских подсолевых терригенных отложений и на глубине 4615 м вошла в карбонатные породы московского яруса среднего карбона.

В процессе бурения терригенных подсолевых отложений признаки нефтегазоносности отмечены по керну в виде запаха нефти и газа, местами примазок и пропитанности пород нефтью. При этом в двух интервалах (4533-4539м, 4554-4560м.) из аргиллита и песчаника выделялись пузырьки газа. При прохождении карбонатного разреза среднего карбона отмечались признаки нефтегазоносности по керну в виде запаха сероводорода и нефти, а в верхней части разреза пропитанностью нефтью отмечены восемь интервалов. По данным газового и механического каротажа отмечено повышенное газопоказание до 6%. Признаки нефти в скважине П-2 отмечались и ниже почти до самого забоя 5172 м. К сожалению, в скважине произошли технические осложнения, из-за которых она была ликвидирована без испытания. В связи с этим, вопрос о продуктивности подсолевых отложений на площади Арансай остался не решенным.

В последние годы в результате проведенной современной интерпретации переобработанных профилей МОГТ 2Д и 3Д более детально изучено геологическое строение и подсолевого комплексов отложений в пределах изучаемого участка.

Отражающий горизонт P_3 (рис 4) выделяется повсеместно на площади исследований в виде 2-3-фазного, высокоамплитудного, относительно низкочастотного колебания, и прослеживается в подошвенной части подсолевого сейсмокомплекса. На построенной структурной карте по сейсмическому горизонту P_3 в пределах крупного Темирского поднятия выделяется ряд локальных поднятий. Здесь выделена крупная изометричная структура с тремя вершинами – Арансай Южный, Арансай и Бактыгарын. Сводовые части структур Арансай Южный и Арансай, возможно осложненные тектоническими нарушениями, имеют размеры 6,0х4,0 км и 8,0х4,0 км при амплитудах около 200 м. Наиболее детально изученная сейсморазведкой 3Д поднятие Бактыгарын имеет размеры 5,0х4,0 км и амплитуду более 100 м.

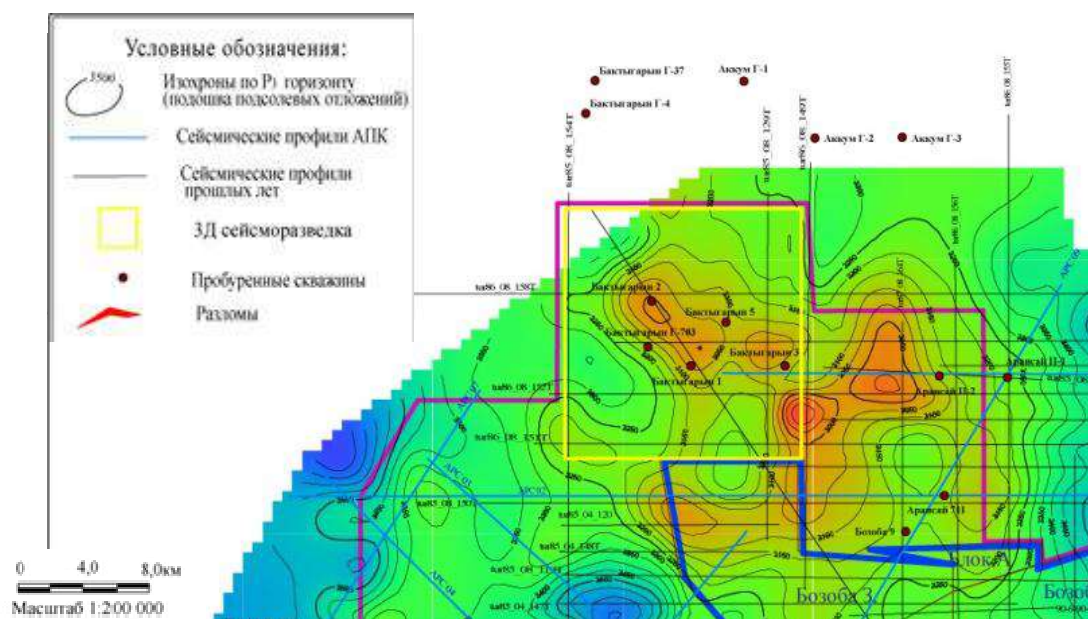


Рис.4. Карта изохрон горизонту по P_3 (подошва подсолевых отложений)

Характер структурной выраженности всех выявленных поднятий, их тектоническое положение и рисунок записи волнового поля аналогичны другим хорошо известным и изученным объектам на востоке впадины – Кумсай, Акжар Восточный, Кенкияк, сложенными мелководными известняками нижнего карбона и девона. Анализ временных разрезов в пределах этих структур свидетельствует о сходной геологической истории их формирования. Данные структуры на временных разрезах выделяются в виде интенсивных аномальных зон, перекрытых слоистой средой умеренной толщины.

Характерные формы дислокаций и соотношение толщин разновозрастных комплексов в своде и на крыльях поднятий изучаемого участка позволяют заключить, что они развивались в ранней перми (до артинского века включительно) конседиментационно при значительно меньших горизонтальных стрессах. В пределах Бактыгарынского поднятия предполагается наиболее сокращенная толщина девонско-каменноугольного структурного этажа (между горизонтами КТ-II и P_3), что говорит о наличии здесь палеоподнятия.

В пределах Бактыгарын-Арансайского поднятия было пробурено 7 скважин, но промышленных скоплений нефти и газа обнаружено не было. По результатам интерпретации сейсмических данных последних лет было выявлено, что заложение этих скважин было далеко не оптимальным (рис. 5). Также по данным интерпретации куба данных 3Д сейсморазведки по участку Бактыгарын выделены два перспективных объекта: один объект в пермотриасовых отложениях по горизонту Д, а второй – по кровле башкирских карбонатных отложений (горизонт КТ-II). В подсолевых отложениях выделена антиклиналь, осложненная разломами различных ориентаций. Структура по кровле башкирских карбонатов (горизонт КТ-II) имеет площадь 16 км² и амплитуду 75 м. По новым данным, пробуренные здесь ранее скважины Бактыгарын 1, 2, 3 и 5 оказались за пределами замыкающей изогипсы по горизонту КТ-II, хотя и были с признаками нефтегазоносности. Учитывая высокую перспективность подсолевых отложений, полученные признаки нефти в близкорасположенной скважине Арансай П-2 и

нефтепроявления во многих скважинах участка Бактыгарын было бы уместным рекомендовать здесь бурение поисковой скважины глубиной 5500 метров на своде подсолевой структуры Бактыгарын. (рис. 5, 7)

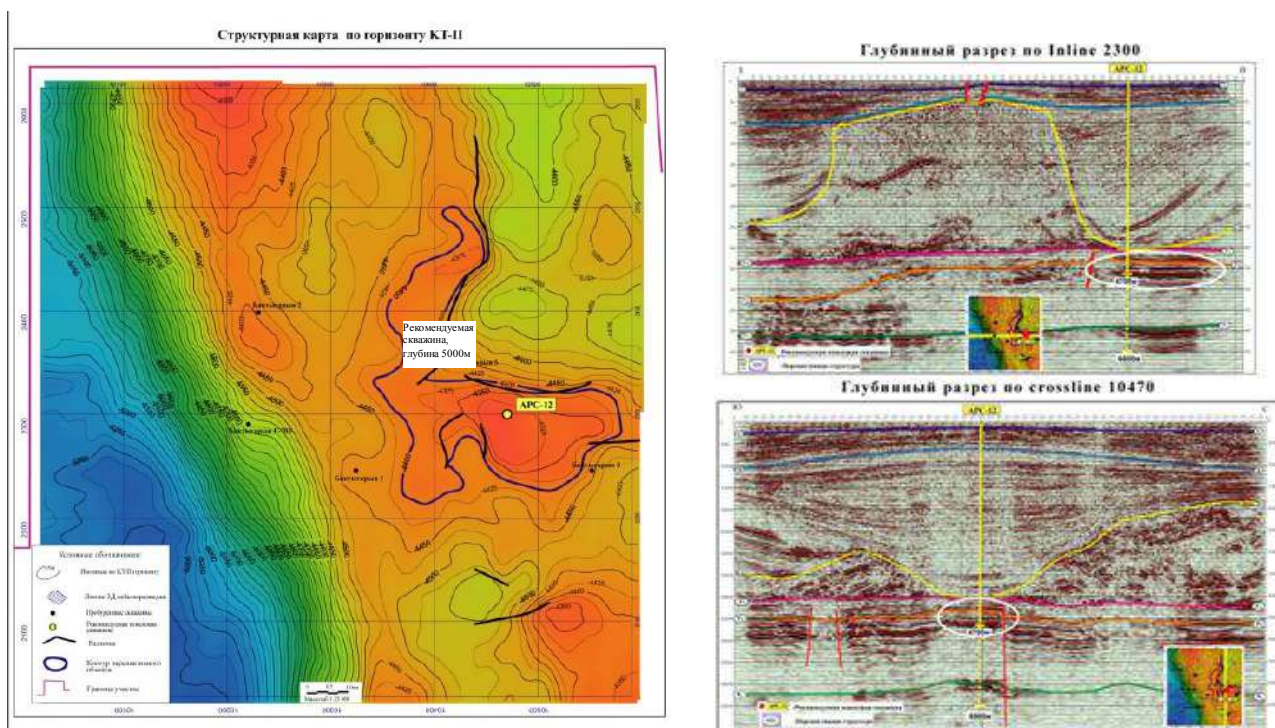


Рис.5. Подсолевая структура Бактыгарын

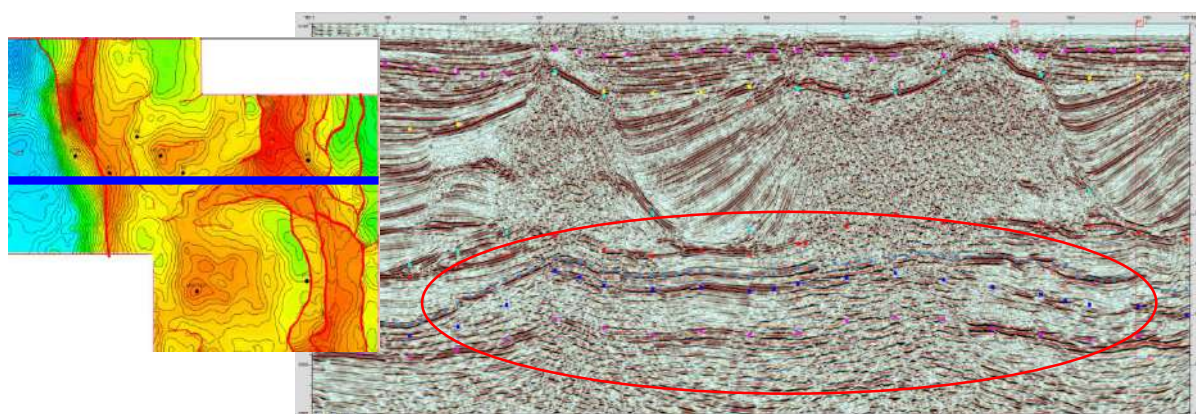


Рис.6. Сейсмический временной профиль через структуру Арансай.

На востоке структура Бактыгарын сопряжена со структурой Арансай (рис 6.). По кровле карбонатов здесь выделяется сводовое поднятие, осложненное разрывным нарушением. Данное поднятие имеет западную, северную и южную вершины, неравнозначные по площадям и амплитудам. Северная и южная вершины в совокупности в 6 раз превышают площади западной вершины, и являются более приподнятыми и амплитудными. На геологическом профиле (рис. 7), перспективные залежи углеводородов в подсолевых отложениях Бактыгарын-Арансайской структуры. В соответствии с данной моделью, пробуренные ранее скважины находятся в разных тектонических блоках, и соответственно, имеют разные ВНК, что объясняет неувязки в результатах их испытания. Пропитанные нефтью известняки подняты из скважины П-2 значительно ниже предполагаемого ранее ВНК. К сожалению, эта скважина по техническим причинам была ликвидирована без испытания. В скважине П-1 также значительно ниже водоносных объектов скважин 1 и 3, пробуренных в западной части струк-

туры из терригенной толщи нижней перми, были получены незначительные притоки безводной нефти. Эти расхождения можно объяснить наличием разлома между скважинами 3 и П-2.

В соответствии с вновь полученными данными интерпретации целесообразно пробурить новую поисковую скважину на северной вершине Арансай, которая должна располагаться восточнее разрывного нарушения, вблизи скважины П-2. Также можно рекомендовать бурение второй зависимой скважины на южной вершине. Глубины скважин должны составлять порядка 5000 м (рис.7).

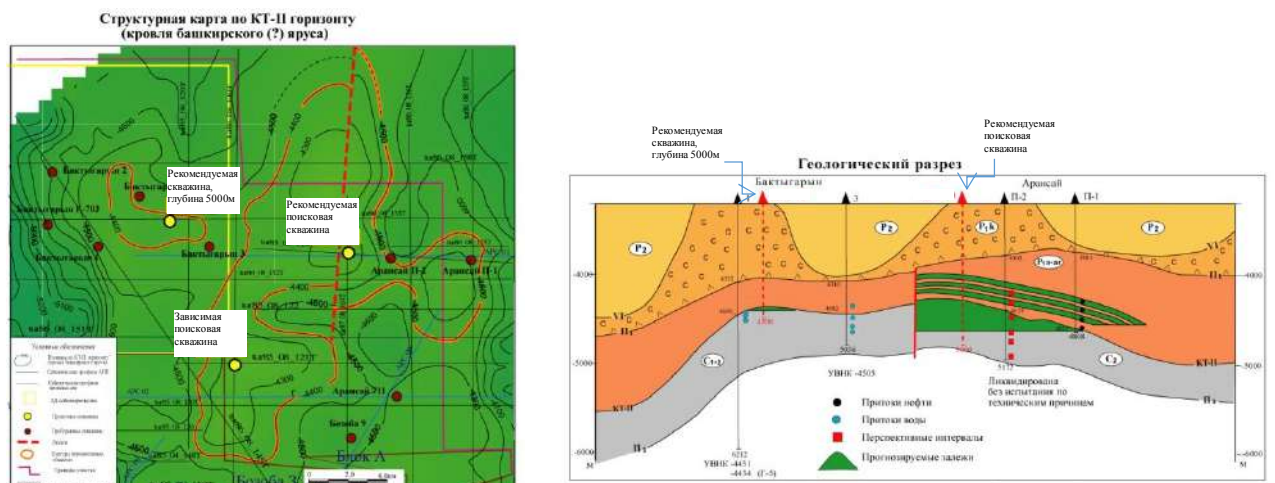


Рис 7. Подсолевая структура Бактыгарын-Арансай.

По результатам реализации наших рекомендаций ожидается существенное повышение нефтегазового потенциала изучаемого участка и выявления нового крупного подсолевого месторождения нефти и газа со значительными извлекаемыми запасами.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Жолтаев Г.Ж., Садырбай Н.А., Кожобаев А.С. Новые данные о нефтегазоносности подсолевых палеозойских отложений на восточном борту Прикаспийской впадины // Известия НАН РК. (Серия геологии и технических наук). 2011. № 3. С. 48–53.
- [2] Авров П.Я., Космачева Л.Г. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Актюбинского Приуралья и Западного Примугоджарья. Алматы: Изд-во АН КазССР, 1963.
- [3] Астраханский карбонатный массив: Строение и нефтегазоносность. / Под ред. Ю.А. Воложа, В.С. Парасыны. М.: Научный мир. 2008. 221 с.
- [4] Неволин Н.В. Тектоника и перспективы нефтегазоносности Западного Казахстана. М.: Гостоптехиздат, 1961. 316 с.
- [5] Дальян И.Б., Посадская А.С. Геология и нефтегазоносность восточной окраины Прикаспийской впадины. Алма-Ата: Наука, 1972.

Kulumbetova G.E., Mailybayev R.M., Kulumbetova B.Zh.

Prospectivity of Temir carbonate platform (southern part) pre-salt sediments, eastern border of PreCaspian basin

Annotation. The brief description of PreCaspian basin's geological structure is explained in the article starting from the basement up to the post-salt sediments. More detailed geological structure of the studied area – eastern border of Pricaspian depression, especially the area of Baktygaryn and Aransay structure uplift, which is located close to the known producing oil fields such as Zhanazhol, Kenkiyan, Alibekmola, etc., is presented in the article. Also the oil and gas perspective of pre-salt and post-salt deposits of mentioned above structural uplifts is characterized.

Key words. PreCaspian depression, eastern border, pre-salt and post-salt deposits, Temir carbonate platform.

УДК 556.33

М.А. Мухамеджанов, Ю.Н. Ливинский, А.Т. Мақыжанова
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, asyl_m_74@mail.ru)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҚЫЗМЕТІНЕ ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫН ПАЙДАЛАНУ

Түйіндеме: Жерасты сулары - ең маңызды табиғаттың ресурсы. Оның ауылшаруашылығының дамуына әсері өте жоғары. Бұл мақалада Қазақстанның ауыл шаруашылығында жерасты суларының пайдалануы, және экологиялық жағдайлары қаралған. Жер суару, малжайылымдарды сумен қамтамасыз ету мәселелері көрсетілген. Бұрынғы замандағы малжайлау әдістерін қайтадан жаңарту, жер мен су экологиясын жақсарту жолдары **қазіргі** уақытта **бірінші** кезектегі мәселенің бірі екені дәлелденген.

Түйін сөздер: жерасты сулары, жайылым массиві, көлдету суару, жаңбырлата суару.

Қазақстанның аграрлық саясатының басты мақсаты елді мекенді азық-түлікпен, өнеркәсіпті ауыл шаруашылық шикізатымен елдің экономикалық өсуі мен әлеуметтік дамуы үшін қажет мөлшердегі көлемде қамтамасыз ете алатын агроөнеркәсіптік кешеннің басым дамуы болып табылады. Аграрлық саясат пен азық-түлікпен қамтамасыз ету концепсиясы өндірістің экологиялық қауіпсіздігін және республиканың көп салалы экономикасы мүддесін сақтау кезінде аграрлық қайтадан қалыптасу нәтижелеріне, ауыл шаруашылығы күйіне және әртүрлі табиғи зоналардың, аймақтардың биоклиматтық және топырақ ресурстарын ескере отырып оның қызмет ету саласына негізделеді.

Егістіктер мен фермалар өнімділігі бойынша Қазақстан әлемнің көптеген елдерінен артта қалып қояды. Ауылшаруашылық дақылдарын суару және топырақты өңдеу кезінде қазіргі технологиялар нашар енгізілуде. Қазақстан Республикасы территориясының табиғи-шаруашылық ерекшеліктерін талдау жер мелиорациясының ауыл шаруашылығының қолайсыз ауа-райы жағдайларына тәуелсіздігін төмендету және көкөніс пен бақша және жем-шөп дақылдарын, және де мал шаруашылығы өнімдерін тұрақты өндіруде маңызды факторлардың бірі болып табылатынын көрсетеді. Топырақ-мелиоративтік баға бойынша суаруға жарамды жер қоры 11223, 8 мың га құрайды.

Республика бойынша фактілік суарылған жерлер мен жер балансы бойынша тіркелген көрсеткіштер 1 кестеде, сушаруашылық алаптары бойынша 2 кестеде келтірілген.

70% астам тұрақты суарылатын жер Шымкент, Қызылорда, Жамбыл және Алматы облыстарына жататын Балқаш көлі және Сырдария, Шу, Талас, Іле өзендері бассейндерінде орналасқан. Бұл жерлерде жерді суару ұзақ уақыттан бері жалғасып келеді және ауылшаруашылық өндірісінің негізі болып табылады. Жерді дәстүрлі суару зоналары мақта, күріш, қант қызылшасын, жүзім, жемістер мен көкөністер және мал жем-шөбін өсіру үшін пайдаланылады. Бұндай жерлерде суару көзі ретінде жерүсті өзен сулары пайдаланылады.

Көлдете суарылу аудандары, керісінше, республиканың батыс, орталық және солтүстік облыстарында орналасқан (барлық аудандардың 98%-ы), бұл жерлерде жылдық ағыстың негізгі үлесі көктемгі кезеңге келеді (80-90%-ға дейін). Көптеген кішігірім өзендерде ағысты реттеу мүмкін емес, не болмаса тиімсіз, сол себептен көлдете суарудың жалғыз мүмкінді тәсіл көктемгі ағысты пайдалану болып табылады.

Көлдете суаруды ұйымдастыру шөптің жоғары шығымдылығын алуға мүмкіндік береді, бірақ көлдете суару төменгі сумен қамтамасыздық ағысына негізделгендіктен жем-шөптің күн сайынғы тұрақты мөлшерін қамтамасыз ете алмайды.

1990 жылдарға дейін Кеңес кезеңі мелиоративтік және суарылатын алаңдарды игерудің жылдам өсуімен сипатталады [1,2,3]. 1990 жылдардың соңына қарай Ақтөбе, Жамбыл және Алматы облыстарында 15мың.га дейінгі көлемдегі алаңмен суқоймасы салынды және Іле, Сырдария, Талас және Шу өзендері ағысы базасында суаруға ірі массивтер пайдаланылды. Оларға төмендегілер жатады:

Алматы облысында - Ақдала массиві, алаңы 42,6мың.га (Іле өзені);

Оңтүстік Қазақстан облысында - Голодностепск (127,6мың.га), Шыршық- Ангрен-Келес ирригациялық ауданының (ЧАКИР) Қазақстан бөлігі - 6,12мың.га, Қызылқұм (73,86 мың. га), Арыс-Түркістан ирригациялық ауданы (АРТУР) - 205,64 мың.га;

Қызылорда облысында – Тоғызкен массиві (33,7 мың.га), Жаңақорған-Шиелі (45,4 мың.га), Қызылорда Сол жағалауы мен оң жағалауы (88,5 және 26,5 мың.га), Қазалы Сол және Оң жағалауы (20,6 және 16,4 мың.га)

Жамбыл облысында Тасөткел (23,58 мың.га) және Георгиевская суару жүйелері.

Қазақстанда 2010жылға қарай жер балансына сәйкес 2127,5мың.га суарылатын жер саналды, бұл 1990 жылдың деңгейінде 89,4% құрайды.

1990 жылы базалық деңгейде 64% алаңда инженерлік суару жүйелері, қалған алаңдарда жартылай инженерлік және инженерлік емес суару жүйелері болды.

450 мың.га көп алаңда дренаж болды. 25-27% алаңда суаруға арналған су механикалық тәсілмен, қалған алаңға өздігінен құйылу арқылы берілді.

Жаңбырлатуды қолдану арқылы жерасты суларын берудің механикалық тәсілі республиканың солтүстік және орталық бөліктерінде көп пайдаланылады. Бұл жерде жоғары өнімді «Фрегат», «Днепр», «Волжанка» жаңбырлату машиналары пайдаланылды. Алаңдардың үштен бір бөлігі үлкен көлемді суару техникасымен суарылды.

Жер бетінде суару негізінде аридті белдемде, дәстүрлі суару белдемінде таралған. Жүйелердің техникалық жағдайы қанағаттанарлықтай. Көптеген жүйелер ПӘК 0,65-0,8 иеленді. 1990 жылы пайдаланылмаған суарылатын жерлердің үлестік салмағы 5, 6% құрады.

1992 жылдан бастап совхоздар мен колхоздарды ұсақ фермалық шаруашылықтарға тарауына байланысты суарылатын жерлер қысқартылды. Соңғы жиырма жылда, әсіресе мелиорация және су шаруашылығы Министрлігі қысқарғаннан кейін суару тораптарын қайта жабдықтау, жерлердің мелиоративтік жағдайларын жақсарту, олардың сумен қамтамасыз етілуін жоғарылату бойынша жұмыстар жүргізілген жоқ.

Пайдаланылмаған суарылатын жерлердің үлестік салмағы 2006 жылы 33,6% құрады. Сонымен қатар, суару жүйелерінің техникалық жағдайларының айтарлықтай нашарлауы, суаруға арналған судың өзіндік ағып келуінің көп болуы мен жер бетілік суару белгіленеді.

Республиканың оңтүстігінде ірі суару массивтерінде суды суару көзінен суды бөлу нүктесіне дейін тасымалдау негізінен арнада орындалатын, магистралдық және шаруашылық аралық каналдардың жақсы дамыған су жеткізу тораптары бойынша жүзеге асырылады.

Лайлану, шөп басып кету, тораптардың бұзылуы, гидромеханика қондырғылардың тозуы және болмауы, жөндеу жұмыстарының тоқтатылғандығы белгіленеді. Жүйелер суды есептеу құралдарымен, байланыспен, көліктік инфрақұрылыммен нашар жабдықталған, ірі каналдарда қайта қалпына келтіру жұмыстарын жүргізуді талап етеді. Суару жүйелері қазіргі жағдайда 0,4-0,5 шектердегі ПӘК иеленеді. Су шығыны шамамен 2,5км³ құрайды.

Коллекторлық-дренаждық торап негізінен Балқаш-Алакөл және Сырдария алаптарында суару жүйелерінде бар және дренажды талап ететін 50-60% алаңдарды қамтиды. Тораптардың техникалық жағдайы күріш массивтерінде де айтарлықтай қанағаттандырылмайды.

1-кесте. Суарылатын жерлердің бар екендігі және фактілік суарылған алаңдар, мың.га

| Даму деңгейі (жылдар) | Тұрақты суару алаңдары | | Лиманды суару алаңдары | | Шалғынды шабындықтар | |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|
| | Жер балансы бойынша саналады | Фактілік суарылған | Жер балансы бойынша саналады | Фактілік суарылған | Жер балансы бойынша саналады | Фактілік суарылған |
| Жер балансы бойынша саналады | Фактілік суарылған | 2298,28 | 780,7 | 650,04 | 752,6 | 665,87 |
| Қазіргі жағдайы (2006 жылдағы) | 2127,5 | 1197,61 | 866,3 | 82,88 | Саналмайды | 376,53 |

Суарылатын жерлердің суару көздері, негізінен жер беті сулары болып табылады. Жерасты, сарқын және коллекторлық-дренаждық сулар алынатын сулардың жалпы көлемінің - 1,2% ғана құрайды. 1990 жылы жерасты суларының үлесі - 3,7%, сарқын сулардың үлесі -2% құрады.

Болашақта (2020 жыл) ҚР АШМ СРК мен оның «Казгипроводхоз» жобалық институтының деректері бойынша барлық су көздерінен тұрақты суару қажеттіліктеріне суды жинау көлемінің 11337

млн. м³-ден 12376 млн. м³-ге дейін немесе 1,09 есеге; лиманды суаруда 301,9 млн. м³-ден 1180,0 млн.м³-ге дейін немесе 3,9 есеге көбеюі жоспарланады (2 кесте).

Суды суаруға жалпы алуда жерасты, сарқын және коллекторлық-дренаждық сулардың үлесі - 1,2% шектерде. Суды тұтынудың көлемдерін анықтауда су ресурстарын ұтымды пайдалану, суару жүйелерін қайта жөндеу, суару техникасы мен технологиясын жетілдіруді қамтитын КПД жүйелерін жоғарылату бойынша шаралар ескеріледі.

2-кесте. Суарылатын аумақтарда ауылшаруашылық өндірістерін дамытудың есептік деңгейіне суды жинау мен суарылатын жерлер алаңдарының болуы

| Сушаруашылық алаптарының аты | Даму деңгейі (жылдар) | Фактілік суарылған алаңдар, мың. га | | | | Суды тұтыну, млн. м ³ | | | |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|----------------------|
| | | Тұрақты суару | Лимандар және шабындықтар, барлығы | соның ішінде: | | Тұрақты суару | Лимандар және шабындықтар барлығы | соның ішінде: | |
| | | | | Лиманды суару | Шалғынды шабындықтар | | | Лиманды суару | шалғынды шабындықтар |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Республика бойынша барлығы | 1990 | 2298,28 | 1315,91 | 650,04 | 665,87 | 21543,3 | 4098,50 | 1865,8 | 2232,7 |
| | 2006 | 1197,61 | 459,41 | 82,88 | 376,53 | 11332,09 | 3330,89 | 301,96 | 3028,93 |
| | 2020 | 1513,44 | 798,4 | 336,40 | 462,0 | 12376,6 | 3497,92 | 1180,0 | 2317,92 |
| Соның ішінде алаптар бойынша: | | | | | | | | | |
| 1. Арал – Сырдария | 1990 | 729,74 | 67,7 | 0 | 67,7 | 10135,7 | 311,00 | 0 | 311,0 |
| | 2006 | 600,05 | 78,99 | 0 | 78,99 | 6843,35 | 626,13 | 0 | 626,13 |
| | 2020 | 603,8 | 87 | 0 | 87,0 | 6560,9 | 300,00 | 0 | 300,0 |
| 2. Балқаш-Алакөл | 1990 | 698,2 | 164,87 | 32,47 | 132,4 | 6729,0 | 381,10 | 96,7 | 284,4 |
| | 2006 | 421,78 | 8,54 | 0 | 8,54 | 3078,43 | 18,28 | 0 | 18,28 |
| | 2020 | 470,0 | 62 | 20,0 | 42,0 | 3317,2 | 167,92 | 75,0 | 92,92 |
| 3. Ертіс | 1990 | 247,56 | 396,34 | 113,5 | 282,84 | 759,4 | 1361,40 | 369,9 | 991,5 |
| | 2006 | 11,63 | 226,02 | 51,42 | 174,6 | 130,2 | 835,70 | 191,5 | 644,2 |
| | 2020 | 107,0 | 290 | 70,0 | 220,0 | 440,0 | 985,00 | 285,0 | 700,0 |
| 4. Есіл | 1990 | 76,15 | 67,53 | 67,53 | 0 | 126,8 | 171,90 | 171,9 | 0 |
| | 2006 | 7,98 | 2,1 | 2,1 | 0 | 13,42 | 5,25 | 5,25 | 0 |
| | 2020 | 35,0 | 24,8 | 24,8 | 0 | 87,0 | 87,00 | 87,0 | 0 |
| 5. Ұра- Сарысу | 1990 | 99,0 | 97,35 | 97,35 | 0 | 290,0 | 218,20 | 218,2 | 0 |
| | 2006 | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 42,14 | 0,00 | 0 | 0 |
| | 2020 | 38,2 | 36 | 36,0 | 0 | 134,0 | 81,00 | 81,0 | 0 |
| 6. Тобыл- Торғай | 1990 | 44,56 | 121,34 | 88,69 | 32,65 | 109,7 | 406,60 | 291,6 | 115,0 |
| | 2006 | 3,9 | 0 | 0 | 0 | 8,48 | 0,00 | 0 | 0 |
| | 2020 | 32,54 | 58 | 20,0 | 38,0 | 88,8 | 198,00 | 65,0 | 133,0 |
| 7. Орал (Жайық) – Каспий | 1990 | 141,75 | 388,48 | 244,3 | 144,18 | 633,9 | 1060,80 | 656,0 | 404,8 |
| | 2006 | 18,27 | 49,56 | 29,36 | 20,2 | 159,0 | 168,83 | 105,21 | 63,62 |
| | 2020 | 50,3 | 178 | 158,0 | 20,0 | 312,5 | 619,00 | 549,0 | 70,0 |
| 8. Шу-Талас | 1990 | 261,32 | 12,3 | 6,2 | 6,1 | 2758,8 | 187,50 | 61,5 | 126,0 |
| | 2006 | 121,5 | 94,2 | 0 | 94,2 | 1057,07 | 1676,70 | 0 | 1676,7 |
| | 2020 | 176,6 | 62,6 | 7,6 | 55,0 | 1436,2 | 1060,00 | 38,0 | 1022,0 |

Суды суаруға пайдаланудың негізгі көрсеткіштерінің бірі суарылатын алаңның гектарына суды үлесті тұтыну болып табылады.

Болашақта суды тұтынуды есептеу үшін ауылшаруашылық дақылдарын суару нормалары 1989 және 2001 жылдарда РМҚК ҚазСНПЗИ жасалған «Қазақстанның суарылатын жерлерінде ауылшаруашылық дақылдарын суару нормаларын анықтай бойынша ұсыныстарға» сәйкес қабылданған.

Орташа өлшенген суару нормасы республиканың солтүстік, орталық және батыс облыстарында 2,3 - 4,2 мың. м/га, республиканың оңтүстігінде 7-8 мың.м³/га дейін ауытқиды (Сырдария және Балқаш-Алакөл алаптарында).

Аталған алаптардағы суарылатын жердің жоғары су сыйымдылығы аридтік жағдайлармен, топырақтың тұздануымен, суаруға арналған судың жоғары минералдылығымен алдын ала анықталған. Қазіргі деңгеймен салыстырғанда суару нормаларының кейбір төмендеулері суару жүйелерінің қайта қалпына келтіру есебінен жүйелердің ПЭК жоғарылауымен түсіндіріледі.

Суарылатын жер алаңдарының (соның ішінде тұрақты және лимандық) 2020ж болашақтағы деңгейге дейін жоғарылауы диаграммада көрсетілген (1 сурет).

Қазақстанда жайылымдарды суландыру мәселесі қазіргі уақытта өте қатаң тұр. Аталған мақсаттар үшін жерасты суларын пайдалану көлемдері мен бұрынғы советтік деңгейдегі тиімділікке әлі жеткен жоқ және сулы ресурстарды жеке тұтынатын фермерлік шаруашылықтар мен мемлекет арасындағы қатынас осы салада түпті өзгерістер болмай жүзеге асырылмауы мүмкін.

Қазақстанда үлкен жайылымдық жерлер бар және өзінің шөп танапты егіс ресурстары бойынша әлемде алтыншы орынды (188,8 млн.га) алады. Үлкен бөліктерде бұл құрғақ далалар, ол жерлерде атмосфералық жауын-шашындар 200-300 мм/жылды құрайды.

Бұл жағдайларда су олардың аз сулылығынан жайылымдарды шектеулі пайдаланудың негізгі факторы болып табылады. ҚР АШМ Институтының жайылымдық деректері бойынша жайылымдық жерлер тек 32 млн.га немесе сумен 17% қамтамасыз етілген. Одақ тараған соң және мемлекеттік және коллективтік формалар жойылған соң ауыл шаруашылығындағы меншіктер, көптеген сулы инфрақұрылымдық объектілер иесіз болып қалды және істен шықты.

Қазіргі уақытта олардың қайта қалпына келтіруге тек көптеген қаржы мен ұйымдастыру шаралары ғана емес, сонымен бірге ҚР «Жер туралы» заңына толықтырулар мен түзетулер енгізу керек.

Жерге жеке меншікті енгізу жерді пайдалану практикасы мен құрылымына айтарлықтай өзгертулер енгізді, ол бүгінгі күнде жайылымдық жерлерді суландыру мен оларды болашақта ұтымды пайдалану мәселелерін шешуге кедергі жасайды.

Қазақстан өз тарихында екінші рет көп ғасырлық мал жаю практикасынан айырылды, ол кезде малды бағы мерзімдік жайылымдарда болды. Жазда мал таулы аудандарға жайлауға көшкен, ал көктем мен күзде аралық жайылымдарда жайылған. Қыс кезінде малдар республиканың оңтүстігінде құмдақты массивтер белдемінде жайылған, онда қыс ұзақ емес. Қазіргі уақытта Қазақстанға қайтадан совет уақытындағы сияқты дәстүрлі мал жаюдың ұмытылған тиімді әдістерін қайта қалпына келтіру қажет болып тұр [4].

Сөйтіп, қорытындылай келгенде, өкінішке орай 188,8 млн.га жайылымдық жерлердің 111,2 млн.га ғана суланған болып табылады. Сонымен қатар, бұл алаң суланған болып он жылдан астам уақытта есептелген. Келтірілген деректер шындыққа сай келмейді, өйткені жайылымдардың үлкен алаңдары құлдилау және шөлдену сатысында тұр. ҚР жер ресурстарын басқару агенттігінің деректері бойынша 2004 жылы 188,8 млн.га жайылымнан деградацияға 26,6 млн.га. жеткен

Республиканың орман далалық белдемінде жайылым 34,8 млн.га алып жатты, оның 5,6 млн.га қатты құлдилаған. Сол сияқты деградацияға ұшырау уақыт өткен сайын жоғарылауда. Істен шыққан сулы инфрақұрылымдардың жүйелері одан сайын бұзылуда, ал жаңалар салынбайды және қайта қалпына келтірілмейді. Фактілік, бұзылған сулы инфрақұрылымды және деградация және шөлдену сатысындағы жайылдық жерлердің алаңдары суланғандар реестрінен алынуы керек.

Соңғы жылдарда (2009-2010 жылдарда) У.М.Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институтымен іргетастық зерттеулер бағдарламасы шегінде Оңтүстік Қазақстанның жайылымдық алаптарын жыл сайын табиғи жаңартатын ресурстары мен 1, 1-3 дм³/л-ден 5 дм³/л дейінгі минералдылықты жерасты сулары қорлары аумағын бағалай мақсатында зерттеулер жүргізілді.

Мал шаруашылығын дамыту мәселесі еліміздің қалған аумағы бойынша ұқсас жұмыстарды жүргізуді талап етеді, бұл болашақта сулы горизонттардың бетіндегі алғашқы қол жетімді жерасты сулары есебінен, жайылымдық жерлерді суландыруға бағыттауға мүмкіндік береді. Сулы инфрақұ-

рылымды жерасты суларын кеңінен пайдалану есебінен қайта қалпына келтіру жайылымдық алаңдарды көбейтуге, оларда етті және сүтті малды жаюға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Асоченский А.Н. Орошение и обводнение в СССР. - М., 1967. - 224 с.
- [2] Оводов В.С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение, 2-е изд. - М., 1960. - 192с.
- [3] Рациональное использование обводнительно-оросительных систем. - М., 1970. - 123 с.
- [4] Сыдықов Ж.С. Жер астындағы теңіз (Қазақстанның жер астындағы су байлығы және оны пайдалану бағыттары. «Қазақстан» баспасы. Алматы, 1976ж. – 158 бет)

Мухамеджанов М.А., Ливинский Ю.Н., Макыжанова А.Т.

Подземные воды недр - на службу сельскому хозяйству Казахстана

Аннотация: Подземные воды - важный природный ресурс и его значение для развития аграрного сектора экономики Казахстана огромно. В работе сделан анализ современного состояния использования подземных вод в орошаемом земледелии и развитии животноводства республики, обводнении пастбищных угодий. Обращено внимание на возрождение традиционных многовековых способов отгонного животноводства, необходимости предотвращения ухудшения экологического состояния орошаемых земель, пастбищ и водных экосистем.

Ключевые слова: подземные воды, пастбища, дождевания, лиманное орошение.

Muhamedzhanov M.A., Livinsky Yu.N., Makyzhanova A.T.

Groundwater is subsurface - in the service of agriculture of Kazakhstan

Summary. Groundwater - an important natural resource and its importance for the development of the agricultural sector of Kazakhstan's economy is huge. The paper made an analysis of the current state of the use of groundwater in irrigated agriculture and animal husbandry development of the republic, watering of pastures. Attention is paid to the revival of centuries-old traditional ways of transhumance, the need to prevent environmental degradation of irrigated land, grassland and aquatic ecosystems.

Key words: ground water, grazing, irrigation, estuary irrigation.

УДК 624.042.7

Ж.Б. Байнатов, Н.О. Жиренбаева

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, naz_zh@list.ru)

КОМПЛЕКСНАЯ СЕЙСМОЗАЩИТА СООРУЖЕНИЙ И УСИЛЕНИЕ УЯЗВИМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Аннотация. В статье рассматриваются новые конструкции активных сейсмогасителей фундамента и подвального этажа. Гашение колебания осуществляется сухим трением и от того элементы фундамента и стены выполнены из штучных кольцевых железобетонных элементов и установлены штабелями по высоте.

Усиление лестничной клетки осуществляется фермой-рамой установленной между щелями лестничных маршей.

Приведены расчеты на сейсмику и на устойчивость.

Ключевые слова: сейсмозащита, сейсмоусиленный фундамент, подвальный этаж, упругие связи, сухое трение, диафрагма, расчет на сейсмику, расчет на устойчивость, критическая сила, характеристические уравнения.

Уроки разрушительных землетрясений и нанесенные ими ущербы показывают, что традиционные методы проектирования зданий и сооружений, за счет увеличения количества арматуры, класс бетона и размеры сечения конструкции могут оказаться экономически не приемлемым. В этих условиях целесообразно применение комплексных мероприятий по сейсмозащите сооружений.

В настоящее время в различных странах мира (Франция, Великобритания, США и др.) на ответственных сооружениях применяют сейсмоизолирующие фундаменты разной конструкции с целью защиты людей при землетрясениях.

Сущность методики сейсмозащиты заключается в снижении сейсмических нагрузок на сооружение путем регулирования их динамических характеристик. При землетрясении это достигается оснащением зданий защитными мероприятиями, которые компенсируют опасные резонансные колебания. Снижение сейсмических нагрузок достигается изменением динамических характеристик, частотных состав и диссипационных свойств системы, которые способствуют регулированию сейсмической реакции сооружения.

К специальным сейсмозащитным мероприятиям относятся: программные элементы, сейсмоамортизаторы, скользящие пояса, выключающиеся элементы, гасящие устройства, системы и диафрагмы жесткости, податливые прослойки и др.

Каждый метод сейсмозащиты имеет свои преимущества и недостатки. Выбор варианта оптимального проектирования защитных мероприятий зависит от многих факторов: сейсмических событий в зданиях, грунтовых условий, категории ответственности сооружений, экономической и экологической обстановки региона и т.д.

В настоящее время в КазНТУ им. К.И. Сатпаева совершенствуются методы разработки комплексной защиты с учетом усиления уязвимых элементов.

В этой статье рассматривается комплексно новые конструкции сейсмоизолирующего фундамента, из штучных элементов сейсмоизолирующей стены на сухом трении и сейсмоусилении лестничных клеток.

Сейсмоизоляция. Сейсмоизолирующий фундамент состоит из отдельных железобетонных колец с двусторонними конусообразными уширениями. Кольца устанавливаются один над другим с образованием вертикальных каналов, для размещения в них арматурного каркаса и демпфирующего материала. Соединения арматуры с элементами здания осуществляются при помощи упругого шарнира (рис. 1). Снижение сейсмического воздействия достигается за счет комплексных мероприятий,

т.е. подвижности фундаментных конструкций, сухого трения, вязкости и гибкости составляющих элементов.

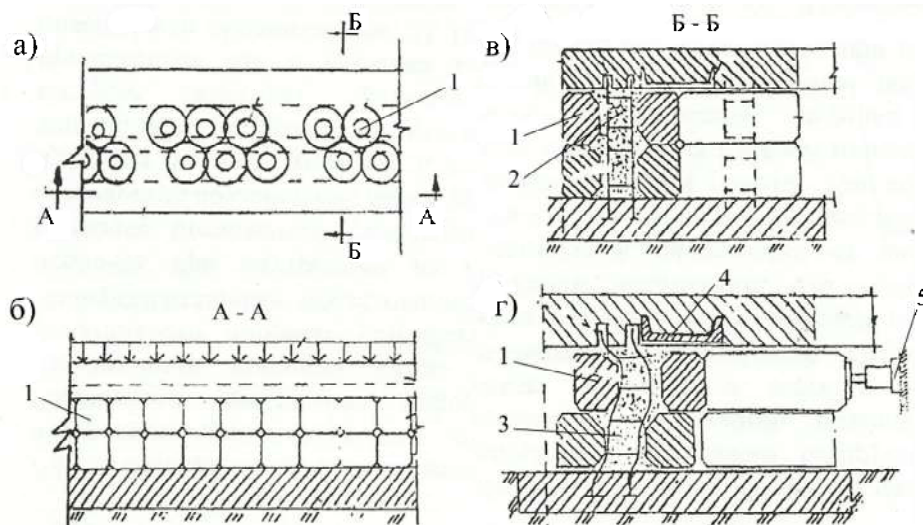


Рис. 1. Сборные конструкции сейсмоизолирующего фундамента. а - общий вид – план; б – разрез А-А; в – разрез Б-Б; г – деформированное состояние фундамента и схемы восстановления, 1 – железобетонные кольца; 2 – упругие связи; 3 – арматурный каркас; 4 – жесткая арматура – швеллер; 5 - домкрат

Разработанная конструкция фундамента одинаково работает по любому направлению сейсмического воздействия и воспринимает как вертикальные так горизонтальные составляющие колебания земли. В зависимости от массы и категорий ценности сооружений можно регулировать гибкость опорных частей. Работоспособность конструкции после землетрясения восстанавливается быстро за счет работы упругих шарниров и домкратов.

Использование предложенного технического решения (патент РК № 5318) позволяет снизить энергию сейсмического воздействия до 60%.

Сейсмогаситель – гибкий цокольный этаж

Разработана конструкция сейсмоизоляции, которая состоит из кольцеобразных железобетонных шайб, установленных штабелями по высоте между ростверком и фундаментом. Внутри шайб установлены несущие колонны (или сваи), жестко соединенные с ростверком и фундаментом. Между цокольными колоннами и шайбой оставлена круглая щель на 10-15 см. К кольцевым элементам шайбам прикреплена наружная ограждающая конструкция – «стенная панель», которая непосредственно соприкасается с грунтом (рис. 2).

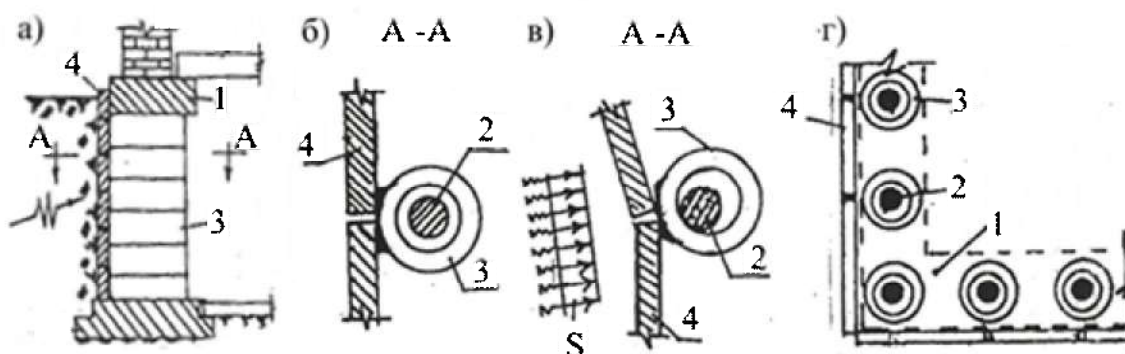


Рис. 2. Комплексные конструкции сейсмоизолируемых стен. а – общий вид фундамента с сейсмоизолирующими элементами (фрагмент); б – разрез по А-А, до деформации, в – разрез по А-А, после деформации; г – план расположения ростверка (пунктирная линия) и колонн с шайбой (фрагмент); 1 – ростверк; 2 – фундаментная колонна; 3 – опорная шайба; 4 – ограждающая стена

Горизонтальные толчки сейсмического воздействия воспринимается сначала ограждающими панелями и передается на стойки, образованные из кольцеобразных шайб, за счет скачкообразных сдвигов шайб через трение происходит гашение сейсмического воздействия. В результате остаются не тронутыми несущие колонны зданий или получаются небольшие смещения безопасные для зданий и людей.

Такие несущие колонны устанавливаются по периметру здания под фундаментом. Разработанная конструкция может по любому направлению одинаково воспринимать сейсмические воздействия. *Повышение сейсмостойкости лестничных клеток зданий (патенты РК № 7792; № 9536).*

Во время землетрясения на лестничных клетках происходит большое скопление людей и их конструкции испытывают значительные перегрузки. Скоротечность и динамичность стихийного перемещения людей приводит к разрушению лестничных площадок и складированию лестничных маршей с трагическими последствиями.

Сущность предложенного способа состоит в том, что обеспечение сейсмической безопасности существующего здания осуществляется не путем дополнительного увеличения его размеров, как при традиционных способах усиления, а путем изменения его конструктивного решения: достигается тем, что в щели между лестничными маршами и поперек лестничных площадок устанавливается вертикальная сквозная однопролетная металлическая ферма – диафрагма жесткости, состоящая из стоек, наклонных раскосов и анкерных тяжей.

Стойки между лестничными маршами выполняются цельными на всю высоту здания и опираются они на отдельные фундаменты. Раскосы соединяющие стойки расположены под косоурами и соединяются продольными стенами клетки анкерными тягами. Расчетная схема лестничной клетки представляется в виде рамно-связевой системы. Указанная технология повышения безопасности эвакуации людей, и надежность лестницы не имеет мировых аналогов: во-первых, дешевые и надежные, во-вторых, более простые и технологичные, в-третьих, во время усиления исключается процесс эвакуации жильцов из своих квартир и после ремонтных работ. Стоимость сейсмоусиления одного подъезда пятиэтажного крупнопанельного здания составляет не более 50 тыс. тенге на одну квартиру.

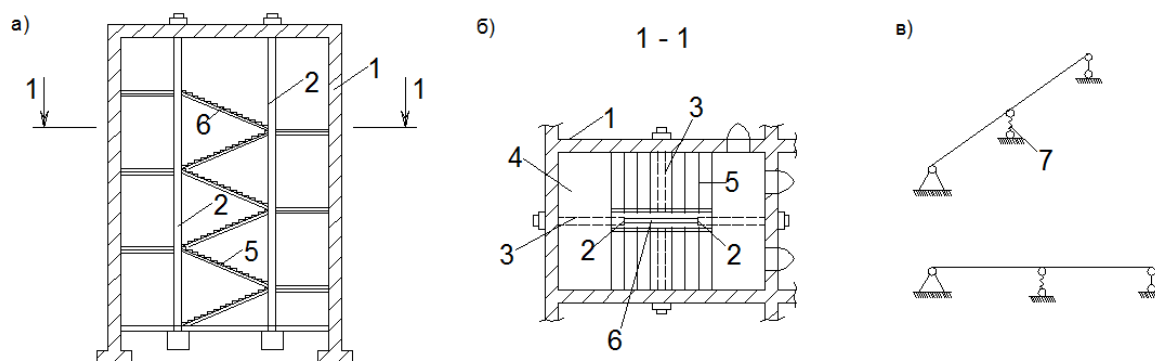


Рис. 3. Сейсмоусиление лестничной клетки решетчатой диафрагмой жесткости. а - общий вид разреза усиленной лестничной клетки; б - план лестничной клетки по 1-1; в - расчетные схемы лестничных маршей и площадок; 1 – стена клетки; 2 – стойки усиления; 3 – анкерные тяги; 4 – площадка; 5 – лестницы; 6 – раскос фермы; 7 – упругие опоры

При использовании фундаментов из штучных колец на сухом трении необходимо установить перерезывающие силы в основании зданий. Для этого используем методику приведенное в работе [3].

Для определения сейсмических поперечных сил F_b в основании здания применяется упрощенная формула:

$$F_b = S_d(T_1) \cdot m\lambda, \quad (1)$$

где $S_d(T_1)$ - ордината проектного спектра по формулам (2)-(6) при периоде T_1 .

Спектр упругой реакции перемещения $S_{DE}(T)$ может быть получен прямым преобразованием спектра упругой реакции ускорения $S_e(T)$, используя следующее выражение в пределах $T \leq 4,0$ с.

$$S_{DE}(T) = S_e(T)[T/2\pi]^2. \quad (2)$$

Вертикальная компонента сейсмического воздействия $S_{ve}(T)$ в соответствии с описанной спектральной теорией может быть представлена выражениями:

$$S_{ve}(T) = a_{vg} [1 + T(3\eta - 1)/T_B] \quad \text{при } 0 \leq T \leq T_B; \quad (3)$$

$$S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot 3\eta \quad \text{при } T_B \leq T \leq T_C; \quad (4)$$

$$S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot 3\eta [T_C/T] \quad \text{при } T_C \leq T \leq T_D \quad (5)$$

$$S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot 3\eta \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] \quad \text{при } T_D \leq T \leq 4s \quad (6)$$

Значения показателя коррекции величины затухания η могут быть вычислены по формуле

$$\eta = [10/(5 + \xi)]^{1/2} \geq 0,55, \quad (7)$$

ξ – коэффициент вязкого затухания конструкции, в %.

T_1 – период основного тона колебаний здания для поперечных колебаний в рассматриваемом направлении;

m – общая масса здания выше фундамента или выше верха жесткого основания, вычисленная с учетом коэффициентов сочетания;

λ – корректирующий коэффициент, значение которого равно: $\lambda = 0,85$, если $T_1 \leq 2T_C$ и здание имеет более двух этажей, и $\lambda = 1,0$ в других случаях.

Примечание. Коэффициент λ соответствует, по крайней мере, трехэтажным зданиям и поступательным колебаниям в каждом горизонтальном направлении с эффективной (основной) массой принятой меньше в среднем на 15%, чем общая масса здания.

В соответствии с установившейся практикой, для определения периода основного тона собственных колебаний зданий T_1 в методе поперечных сил допускается использоваться подходы, основанные на приближенных методах динамики строительных конструкций (например, метод Рэлея).

Для зданий высотой до 40 м значение T_1 (с) рекомендуется определять по приближенной формуле:

$$T_1 = C_t \cdot H^{3/4}, \quad (8)$$

где: $C_t = 0,085$ для стального каркаса, сопротивляющегося действию изгибающего момента (рамная система);

$C_t = 0,075$ для железобетонных рамных систем (рамного каркаса) и для эксцентрично расположенных связей стальных каркасов (рамно-связевая система);

$C_t = 0,050$ для всех других конструкций;

H – высота здания, в метрах, от фундамента или от верха жесткого основания.

Для конструкций железобетонных стен и стен каменной кладки, работающих на сдвиг, значение C_t в (8) определяется по формуле:

$$C_t = 0,075 / \sqrt{A_c} \quad (9)$$

где:

$$A_c = \sum [A_i \cdot (0,2 + (l_{wi}/H))^2], \quad (10)$$

и A_c – общая эффективная площадь стен, работающих на сдвиг, на первом этаже здания, в m^2 ;

A_i – эффективная площадь поперечного сечения стены i , работающей на сдвиг, в рассматриваемом направлении на первом этаже здания, в m^2 ;

H – как указано выше, не должна превышать 40 м;

l_{wi} – длина i -ой стены, работающей на сдвиг, на первом этаже в направлении, параллельном приложенным силам, в м, с ограничением, что l_{wi}/H не превышает величины равной 0,9.

С другой стороны, оценка T_1 (в секундах) может быть сделана с использованием следующего выражения:

$$T_1 = \sqrt{d}, \quad (11)$$

где d – значение поперечного упругого перемещения верха здания, в м, вследствие гравитационных нагрузок, приложенных в горизонтальном направлении.

После определения поперечных сил на фундаменты уточняют их сопротивляемость на сдвиг и глубину заложения.

При использовании предложенного варианта усиления лестничных клеток, необходимо выполнить расчет рамы на устойчивость. Рассмотрим более нагруженную часть рамы – это первый этаж (рис. 4,а).

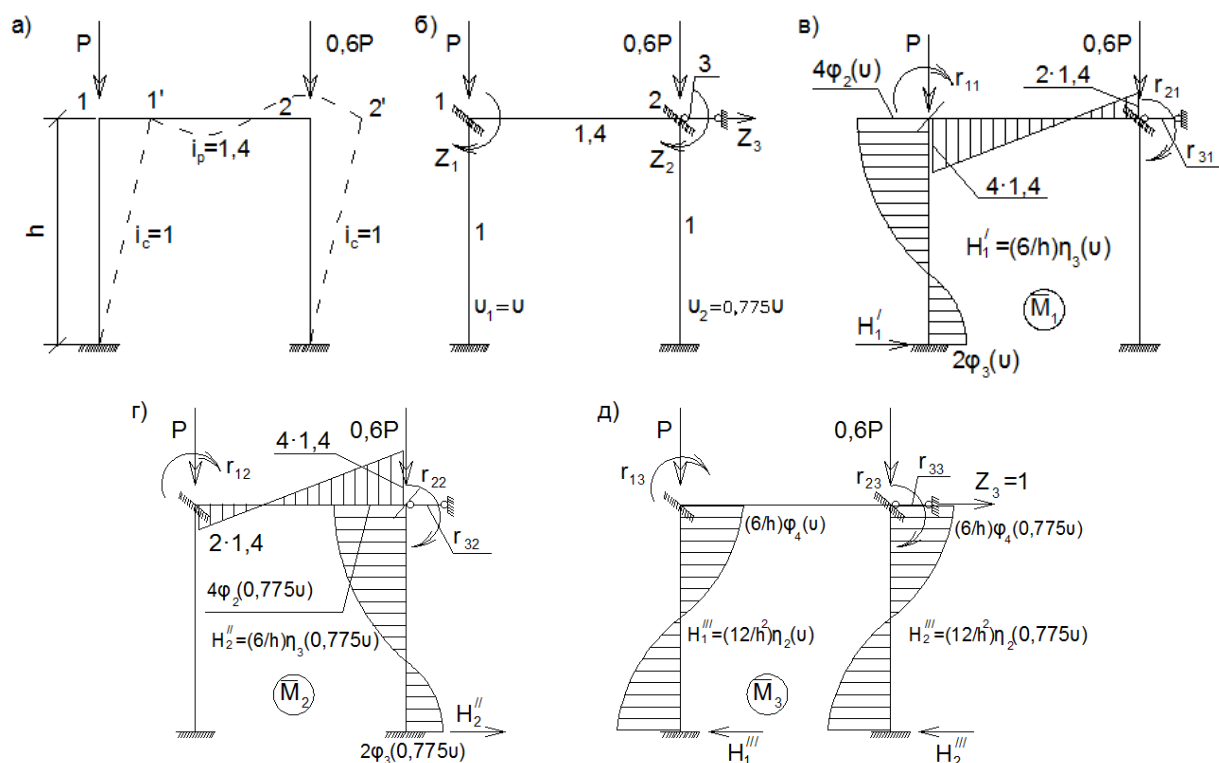


Рис. 4. Этапы расчета. а – схема рамы; б – расчетная схема;
в, г, д – единичные эпюры \bar{M}_1 , \bar{M}_2 и \bar{M}_3

Ставим задачу найти критическую нагрузку или определяющее ее характеристическое уравнение и покажем возможные формы потери устойчивости.

Неизвестные методы перемещений – углы поворота узлов Z_1 , Z_2 и их линейное смещение Z_3 (рис. 4,б).

Параметр ν для узловых нагрузок

$$\nu_1 = h \sqrt{\frac{P_1}{EI_1}} = \sqrt{\frac{Ph}{i}} = \nu; \quad \nu_2 = h \sqrt{\frac{P_2}{EI_2}} = \sqrt{\frac{0,6Ph}{i}} = 0,775\nu.$$

На рис. 4, в, г и д показаны единичные эпюры \bar{M}_1 , \bar{M}_2 и \bar{M}_3 и концевые поперечные реакции от единичных перемещений. По этим рисункам находим

$$r_{11} = 4\varphi_2(\nu) + 4 \cdot 1,4; \quad r_{21} = r_{12} = 2 \cdot 1,4; \quad r_{31} = r_{13} = -\frac{6}{h}\eta_3(\nu);$$

$$r_{22} = 4\varphi_2(0,775\nu) + 4 \cdot 1,4; \quad r_{32} = r_{23} = -\frac{6}{h}\eta_3(0,775\nu);$$

$$r_{33} = \frac{12}{h^2} \eta_2(\nu) + \frac{12}{h^2} \eta_2(0,775\nu) = \frac{24}{h^2} [\eta_2(\nu) + \eta_2(0,775\nu)].$$

При этом условие критического состояния рамы примет вид

$$\begin{vmatrix} 4\varphi_2(\nu) + 5,6 & 2,8 & -\frac{6}{h}\eta_3(\nu) \\ 2,8 & 4\varphi_2(0,775\nu) + 5,6 & -\frac{6}{h}\eta_3(0,775\nu) \\ -\frac{6}{h}\eta_3(\nu) & -\frac{6}{h}\eta_3(0,775\nu) & \frac{24}{h^2}[\eta_2(\nu) + \eta_2(0,775\nu)] \end{vmatrix} = 0.$$

Раскрывая определитель, получим сложное трансцендентное уравнение относительно искомого параметра ν . Решая это уравнение путем подбора с помощью табл. 1 приложения [7], получим наименьшее значение критического параметра $\nu_{кр} = \nu_{1кр} = 3,14$.

$$\text{Тогда } \nu_{2кр} = 0,775\nu_{1кр} = 0,775 \cdot 3,14 = 2,43.$$

Находим критическую нагрузку

$$P_{кр} = \nu_{2кр}^2 \frac{EI_2}{h^2} = 5,9 \frac{EI_2}{h^2}.$$

При симметричном загрузении рамы и при симметричной форме потери устойчивости $\nu_{кр} = 5,02$, а при обратно симметричной форме потери устойчивости критический параметр равен $\nu_{кр} = 2,72$. Это означает, что потеря устойчивости происходит при обратно симметричной форме. Для расчета принимаем наименьшее значение.

Вариант усиления лестничной клетки позволяет людям при землетрясении безопасно покинуть здания и экономически выгодно, т.к. жители подъезда дома за счет своих средств могут установить предложенный вариант усиления.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Байнатов Ж.Б., Байнатов У.Ж. Устройство для усиления лестничной клетки многоэтажного здания. А.С. №7792, Бюл. №7 от 15.07.1999.
- [2] Байнатов Ж.Б., Тулебаев К.Р., Базанова И.А. Инженерная геология и защита горных дорог от опасных природных явлений. – Алматы: КазАТК им. М.Тынышбаева, 2010 – 436 с.
- [3] Немчинов Ю.И. Сейсмостойкость высотных зданий и сооружений. – Киев: изд. Гудименко С.В., 2015. – 584 с.
- [4] Байнатов Ж.Б., Нурмаганбетов Е.К. Расчет и проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. – Алматы: КазГАСА КазНИТИ, 1997. – 140 с.
- [5] Аубакиров А.Т. Новые методы защиты зданий от землетрясений. – Алматы: изд. АНТЕЙ, 1999. – 400 с.
- [6] Корчинский И.Л., Быховский В.А., Поляков С.В. и др. Основы проектирования зданий в сейсмических районах. – М.: Стройиздат, 1970. – 316 с.
- [7] Раевский А.Н. Основы расчета сооружений на устойчивость. – М.: Высшая школа, 1962. – 160 с.

REFERENCES

- [1] Bainatov Zh.B., Bainatov U.Zh. Ustroistvo dlya usileniya lestnichnoi kletki mnogoetazhnogo zdaniya. A.S. №7792, Byul. №7 ot 15.07.1999.
- [2] Bainatov Zh.B., Tulebaev K.R., Bazanova I.A. Inzhenernaya geologiya i zashchita gornykh dorog ot opasnykh priridnykh yavleniy. – Almaty: KazATK im. M.Tynysbaeva, 2010 – 436 s.
- [3] Nemchinov Yu.I. Seismostoičnost vysotnykh zdaniy i sooruzheniy. – K.: Gudimenko S.B., 2015. – 584 s.
- [4] Bainatov Zh.B., Nurmaganbetov E.K. Raschet i proektirovanie seismostoiikikh zdaniy i sooruzheniy. – Almaty: KazGASA KazNITI, 1997. – 140 s.
- [5] Aubakirov A.T. Novye metody zashchity zdaniy ot zemletryaseniya. – Almaty: izd. ANTEI, 1999. – 400 s.
- [6] Korchinskiy I.L., Bykhovskiy V.A., Polyakov S.V. i dr. Osnovy proektirovaniya zdaniy v seismicheskikh raionakh. – M.: Stroiizdat, 1970. – 316 s.
- [7] Raevskiy A.N. Osnovy rascheta sooruzheniy na ustoichivost. – M.: Vysshaya shkola, 1962. – 160 s.

Байнатов Ж.Б., Жиренбаева Н.О.

Ғимараттарды сейсмикадан кешенді қорғау және әлсіз элементтерді күшейту

Түйіндеме. Арматура ауданын, бетон класын және элемент қимасының өлшемдерін ұлғайту арқылы ғимараттардың сейсмикаға төзімділігін арттырудың белгілі әдістері әрқашанда күткен нәтиже бере бермейді. Кейбір жағдайларда күшейту қосымша лоджиялар мен терассалар, сондай-ақ көлденең және тік қоршау жасайтын мансард салу арқылы жүзеге асырылады.

Мақала авторларының ойынша, ең сенімдісі сейсмикалық әсердің энергиясын азайту болып табылады. Бұл ойларын негіздеу үшін олар сейсмоөшірудің екі нұсқасын ойлап тапты:

- бірінші нұсқада – энергияны азайту іргетас қалауының жеке элементтері арасындағы құрғақ үйкелудің арқасында жүзеге асады;

- екінші нұсқада – қабырға мен ғимараттың қысқа көтеруші ұстындарына орнатылған шайба арасындағы қозғалыс кезіндегі үйкелісі арқасында.

Жергілікті күшейту үшін авторлар ғимараттың баспалдақ алаңын торлы элемент – фермалардан жасалған ядро қаттылығына айналдыруды ұсынып отыр. Келтірілген техникалық шешімдер сәйкес есептермен расталған.

Мақала сейсмикаға қауіпті аймақ үшін өзекті тақырыпқа жазылған. Есептер қатесіз орындалған.

Негізгі сөздер: сейсмикадан қорғау, сейсмикаға күшейтілген іргетас, жертөле қабаты, серпімді байла-ныстар, құрғақ үйкеліс, диафрагма, сейсмикаға есептеу, тұрақтылыққа есеп, шектік күш, сипаттамалық теңдеуі.

Bainatov Zh.B., Zhirenbayeva N.O.

Complex seismic defence building and strengthening of vulnerable elements

Summary. Well-known methods of increase of seismic proof of building due to the increase of area of armature, class of concrete and sizes of section of element not always give the expected results. On occasion strengthening comes true by means of their annex by the attached loggias and terraces, and also building on of mansards with formation of horizontal and vertical reinforce-concrete holders.

The authors of the article consider that more reliable is reduction of energy of seismic influence. For the ground of these ideas they worked out two variants of seismic extinguishing:

- in the first variant - reduction of energy comes true due to a dry friction between the piece elements of laying of foundation;

- in the second variant - due to a friction at a change between a wall and puck beaded on short bearing columns building.

For the local strengthening authors offer the stair cage of building to convert into a kernel inflexibilities from the latticed elements-farms. The brought technical decisions over are confirmed with corresponding calculations.

The article is written on an actual theme for a seismic dangerous district. Calculations are executed without errors.

Keywords: seismic defence, seismic strengthening foundation, basement floor, resilient connections, dry friction, diaphragm, calculation on seismic, calculation on stability, critical force, characteristic equalizations.

УДК 622.24.063

А. Мусанов, А. А. Кабдушев, Ж.С. Сәлеметханов

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, e-mail: Zhandos_9222@mail.ru)

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ НА ПРОДУКТИВНЫЙ ПЛАСТ
И ПРИМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК**

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы воздействия промывочной жидкости на продуктивный пласт и применение химических добавок. Основной целью является определить факторы, способствующие проникновению промывочной жидкости в продуктивный пласт и образованию зоны кольматации. Также рассматриваются вопросы устранения колматаций с помощью добавок в промывочную жидкость.

Ключевые слова. Супердрилл, супермикс, клейстэб, суперплаг, промывочная жидкость, химические добавки, коллектор, кольматация, бентонитовые глины.

С момента начала разбуривания продуктивного пласта промывочная жидкость вступает с ним в контакт и стремится проникнуть в глубь коллектора. Проникновению промывочной жидкости в пласт способствуют несколько факторов.

1 В большинстве случаев в процессе бурения в скважине поддерживают избыточное давление. Если пласт представлен гранулярным коллектором, под влиянием избыточного давления в него проникает прежде всего дисперсионная среда промывочной жидкости; чаще всего это вода, содержащая некоторое количество солей и химреагентов. Частицы дисперсной фазы промывочной жидкости при этом либо задерживаются на стенках скважины, образуя фильтрационную корку, либо частично проникают на 1-2 см (иногда доходят до 7 см) в пласт и образуют зону кольматации.

2 Под влиянием капиллярных сил водная дисперсионная среда проникает в глубь пласта и оттесняет нефть (газ) от скважины. Глубина проникновения воды под воздействием капиллярных сил возрастает с увеличением поверхностного натяжения, продолжительности контакта промывочной жидкости с коллектором и уменьшением размеров поровых каналов.

3 Проникновение промывочной жидкости и ее фильтрата в пласт может привести к весьма существенному неблагоприятному изменению коллекторских свойств приствольной зоны и ухудшению условий получения притока пластовой жидкости по окончании бурения скважины. Так, проницаемость зоны кольматации из-за закупорки поровых каналов частицами дисперсной фазы промывочной жидкости может уменьшиться многократно. В продуктивных пластах почти всегда содержится некоторое количество глинистых и иных частиц, чувствительных к воде. Набухая в проникшем в пласт водном фильтрате, они увеличиваются в объеме и сужают (а порой полностью закрывают) поровые каналы.

Наибольший ущерб проницаемости приствольной зоны пласта наносится в том случае, когда в результате гидроразрыва в коллектор глубоко проникает не только фильтрат, но и дисперсная фаза промывочной жидкости.

Ухудшение проницаемости приствольной зоны пласта под воздействием рассмотренных выше факторов происходит не мгновенно. Степень ухудшения существенно зависит от продолжительности воздействия промывочной жидкости, а также от числа резких повышений гидродинамического давления в скважине: чем длительнее воздействие и тем больше число резких повышений давления, тем больше ущерб.

Химические добавки к промывочным растворам раньше широко не применялись. В основном для борьбы с осложнениями при бурении применяли хорошие качественные растворы бентонитовых глин.

Добавки к буровым растворам применялись в основном для борьбы с обвалами стенок скважин и снижения затрат мощности на вращение колонны бурильных труб.

Фирма Атлас Копко Крелиус предлагает 4 основных продукта: супердрилл, супермикс, клейстэб и суперплаг[3].

Супердрилл продлевает срок службы буровой коронки и увеличивает проходку, снижая трение и вибрацию скважине.

Супермикс применяется для повышения выхода керна.

Клейстэб уменьшает набухание глины при отборе керна.

Суперплаг применяется для предотвращения потерей промывочной жидкости.

Супердрилл представляет собой биологический разлагаемую смесь жиров в органическом растворителе.

Смесь не загрязняет окружающую среду.

Применение супердрилла позволяет продлить срок службы алмазной буровой коронки и улучшает эксплуатационные характеристики практически при бурении в любых породах за счет улучшения отвода тепла от алмазной коронки. Супердрилл снижает крутящий момент и трение колонны бурильных труб. Супердрилл также обладает антикоррозионными свойствами. Плотность супердрилла

кг/дм³

равна 1,0 **дм³** и поэтому допускает добавление в промывочный раствор воды.

Клейстэб представляет собой биологически разлагаемый полимер, который при взаимодействии с водой проявляет сильное действие, препятствующее набуханию и способствующее инкапсулированию.

Клейстэб является незаменимым веществом для отбора керна из вязких, набухающих или пластичных пород типа высокопластичных глин, разбухающих мергелей и т.п.

Преимущества раствора клейстэба заключается в том, что он предотвращает разбухание керна во внутренней керноприемной трубе, стабилизирует стенки ствола скважины и уменьшает заедание бурового инструмента в глинистых желобах скважины и уменьшает заедание бурового инструмента в глинистых желобах скважины, снижает гидратацию керна и стенок скважины, уменьшает гидравлическое сопротивление потоку промывочной жидкости в скважине и улучшает удаление бурового шлама, снижает крутящий момент, помогает бурению и облегчает извлечение обсадных труб из разбухающих пород.

Суперплаг представляет собой однокомпонентную жидкость. Сокращение времени реакции можно осуществлять добавлением катализатора суперплага С.

В отличие от большинства двухкомпонентных добавок текучесть суперплага не меняется (вязкость 130 сПз при +25 С)

Суперплаг можно использовать для тампонажа скважин с целью цементирования трещин, куда может потеряться промывочная жидкость или для укрепления стенок скважины.

Реакция суперплага с промывочной жидкостью происходит в два стадии.

Первая стадия индукционный период, когда вязкость раствора остается постоянной, и происходит пенетрация за счет давления накачки.

Вторая стадия – стадия реакций.

В эту стадию суперплаг образует твердую пену с огромным увеличением объема, в результате чего происходит вторичная пенетрация вне зависимости от давления накачки.

Процесс твердения пены заканчивается за относительно короткое время.

После отверждения пена разбуривается. При этом нет опасности засорения скважины или повреждения породоразрушающего инструмента.

Для регулирования времени затвердения раствора добавляется катализатор суперплага С, который сокращает время реакции до 2-20 минут.

Небольшое количество суперплага может заполнить достаточно большие пустоты.

Суперплаг позволяет экономить много времени, обладает низкой стоимостью по сравнению с другими продуктами и отличается простотой в обращении и легкостью смешивания.

Высокая стабильность суперплага обеспечивает: длительный срок службы в скважине, высокую механическую прочность, не проницаемую структуру, высокую водостойкость, возможность использования как для стабилизаций грунта, так и для цементирования песков и рыхлых пород. На применение суперплага загрязнение окружающей среды влияния не оказывает.

Известны способы вскрытия продуктивных пластов с добавками в буровой раствор различных химических реагентов. Например, применение глинистых растворов с добавлением гепана, негашеной извести, жидкого стекла и т.д. Такие буровые растворы обеспечивают устойчивость стенок скважины, но не могут предотвратить образование кольматационного слоя вокруг скважины, что мешает при испытаниях и опробованиях скважины.

Предлагается вскрытие продуктивного пласта с добавлением в буровой раствор супермикса, который обеспечивает устойчивость стенок скважины при бурении скважины[1].

Супермикс представляет собой биологически разлагаемый комплексный полимер, который при разбавлении водой образует молекулярные цепи, осаждающиеся на стенках скважины и увеличивающие их стабильность и целостность.

Супермикс не загрязняет окружающую среду.

Применение супермикса повышает устойчивость стенок скважины при бурении в рыхлых породах. Супермикс допускает использование с соленой водой.

Концентрация супермикса в промывочной жидкости при бурении в неустойчивых породах: в жидком виде от 0,1 до 0,2 %.

Раствор, полученный после добавления супермикса, соответствует требованиям техники безопасности.

Специфические факторы риска отсутствуют.

Таким образом добавка в буровой раствор – супермикс в виде жидкости обеспечивает вскрытие продуктивного пласта с сохранением устойчивости стенок скважины. Кольматационный слой, образующийся при бурении, легко устраняется добавлением в буровой раствор окислителя типа отбеливающего вещества или перекиси водорода. Чтобы разложить супермикс добавляется 3 литра окислителя на 1000 литров разведенного супермикса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мусанов А., Шалбай А. Буровое оборудование компании Атлас Копко Крелиус. Алматы, 2005.
- [2] Чувьилин М.А., Котровский М.Н. Буровой инструмент для колонкового бурения компании ATLAS Copco Scaelius. Горная промышленность. 2000. №2.
- [3] Комплект каталогов на оборудование и инструмент компании Атлас Копко Крелиус.
- [4] Горное дело и строительство. 2002. №2.

Мусанов А., Кабдушев А. А., Салеметханов Ж.С.

Жуу сұйықтығының өнімді қабатқа әсері және химиялық қоспаларды қолдану.

Түйіндемесі. Бұл мақалада жуу сұйықтығының өнімді қабатқа әсері және химиялық қоспаларды қолдану қарастырылады. Негізгі мақсаты жуу сұйықтығының өнімді қабатқа кіру негізінде кольматацияның пайда болуының бірнеше факторын анықтау. Және жуу сұйықтығына химиялық қоспаларды қосу арқылы кольматацияны жою жолдары қарастырылады.

Кілт сөздер. Супердрилл, супермикс, клейтэб, суперплаг, жуу сұйықтығы, химиялық қоспалар, коллектор, кольматация.

Musanov A., Kabdushev A. A., Salemetkhanov Zh.

Exposure to the washing liquid on the producing formation and use of chemical additives.

Summary. This article discusses the impact of washing liquid on the producing formation and the use of chemical additives. The main objective is to determine the number of factors contributing to the penetration of washing liquid into the reservoir, which form a zone mudding. Also considered elimination of colmatation by adding a washing liquid chemicals.

Key words. Super Drill, Supermix, Clay Tebe, Superplag, washing liquid, chemical additives, collector, mudding, bentonite clays.

УДК 661.973.1:661.188.41

А.М. Искакова¹, С.С. Жусупбеков¹, В. Войцик², Ж.С. Лукманова¹

(¹КазНУТУ имени К.И. Сатпаева, г. Алматы Республика Казахстан

²Люблинский технологический университет,

Институт электроники и информационных технологий, Люблин, Польша)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

Аннотация. В статье обсуждается моделирование и анализ электрофильтров, которые используются в промышленных системах горения. В статье был сделан акцент на численные зависимости и физико-химические свойства сгорания частиц для эффективного решения задач управления системой.

Ключевые слова: электростатический фильтр, сгорание, диагностика.

Введение

В настоящее время уголь по-прежнему является основным топливом, которое используется в производстве электроэнергии по всему миру. Однако, твердое топливо, часто содержит такие примеси, как азот и сера, которые могут увеличить выбросы загрязняющих веществ в воздух.

Существуют новые методы сжигания частиц, такие, как термическое дожигание, рециркуляция воздуха и очистка дымовых газов, с одной стороны, но с другой стороны, эффективность использования электрофильтров, в конечном счете, является завершающим этапом в системе выброса.

Истощение угля, как вида топлива, заставляет использовать возобновляемые виды топлива, такие, как биомасса, которые не хуже, чем существующие угольные электростанции. Биомассу размалывают и сжигают одновременно с углем. Тем не менее, методы сжигания частиц с низким уровнем выбросов лучше, чем совместное сжигание биомассы, которое имеет негативный побочный эффект, влияющий на выброс и установку для сжигания, которая, в свою очередь, покрывается коррозией и повышенной зашлакованностью.

Чтобы минимизировать эти эффекты, должен быть применен надлежащий мониторинг системы сжигания частиц и, таким образом, сжигание измельченной золы во многом зависит от степени его

зернистости гранул и других параметров. Угольные частицы размерами от 5 до 400 мкм в диаметре сгорают во вращающемся турбулентном пламени. Для стабилизации горения частицы биомассы должны быть еще мельче.

Широко применяются методы сжигания угольной пыли с низким уровнем выбросов, такие, как рециркуляция воздуха, что удлинит путь угольных зерен, проходящих через пламя, которое так же сводит к минимуму образование термического оксид азота (NO_x) [1, 2].

Для того, чтобы сжечь угольную пыль более эффективно и чище, необходимо измерить ее основные параметры и объединить их с выходными параметрами электрофильтра.

В статье обсуждается анализ эффективности электрофильтра, используемого в промышленных процессах горения. Основной акцент был сделан на численные зависимости и физико-химические свойства, связанные с летучей золой, грануляцией и её составом.

1 Диагностирование процесса сжигания в электростатическом фильтре

Электрофильтр - это устройство фильтрации, которое удаляет мелкие частицы, например, пыли и дыма из потока газа, используя при этом силу индуцированного электростатического заряда, минимально затрудняя поток проходящих газов через блок.

Наиболее простой фильтр содержит ряд тонких вертикальных проволок, а так же стопку больших плоских металлических пластин, ориентированных в вертикальном положении. Пластины, как правило, расположены примерно от 1см до 18см друг от друга, в зависимости от применения. Поток воздуха или газа проходит горизонтально через отверстия между проводами, а затем проходит через стопку пластин (рисунок 1).

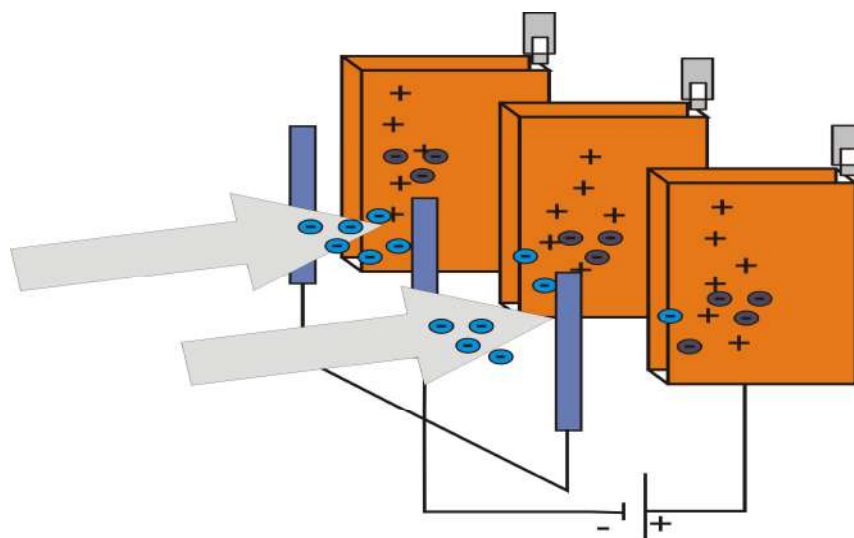


Рис. 1. Концептуальная схема электростатического фильтра

Отрицательное напряжение (тысяча вольт) проходит между проводом и пластиной. Если электрическое напряжение достаточно высокое, то электрический коронный разряд ионизирует газ вокруг электродов. Отрицательные ионы текут к пластинам, тем самым заряжая частицы потока газа. Ионизированные частицы, идущие от отрицательного электрического поля, создаваемого источником питания, к заземляющим пластинам. Частицы скапливаются на собирающих пластинах и образуют слой. Слой не рушится благодаря электростатическому давлению (из-за слоя сопротивления, электрического поля и тока, протекающего в собранном слое) (рисунок 2).

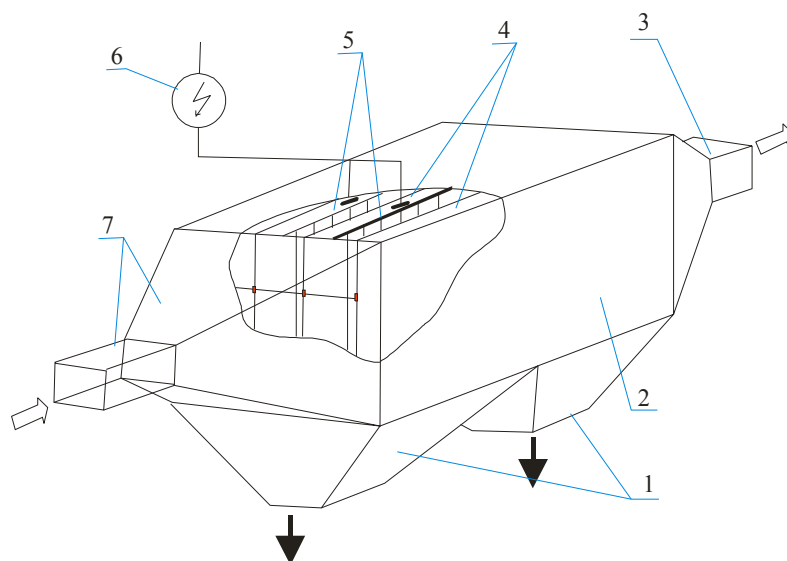


Рис. 2. Схема горизонтального двухступенчатого электрофильтра:
1 - основная часть бункера, 2 - камера, 3 - конфузор и канал выхода,
4 - система сбора электродов, 5 - корона системы электродов,
6 - источник высокого напряжения.

2 Эффективность осаждения

Электростатический фильтр является устройством фильтрации, где он отделяет мелкие частицы из дымовых газов путем использования силы наведенного электростатического заряда и загоняя их в сторону собирающей пластины.

Для описания явлений, происходящих в электростатических фильтрах использовалась теория Дейча. Его модель также используется для анализа и проектирования работы электрофильтров. Основное уравнение, описывающее производительность работы электрофильтра, было введено Уайтом, а после модифицировано Матт С. [3].

Например, типичное уравнение должно быть:

$$\eta(d) = 1 - \exp \left\{ - w_t(d) \cdot \frac{L}{h \cdot v} \right\}$$

$$\eta(d)_c = \sum_{d_{\min}}^{d_{\max}} k(d) \eta(d)$$

$$\eta_c = 1 - \exp \left\{ - w_{ef} \cdot \frac{L}{h \cdot v} \right\} \quad (1)$$

где $\eta(d)$ - интервал производительности электрофильтра для диаметра гранул d ;

$w_t(d)$ - скорость пылинок и ее диаметр d ;

L - длина электрического поля;

h - расстояние между электродами различной длины.

Электростатическая масса тела может производить поток вторичного газа, известного как электрический ветер или коронный разряд в электрофильтре.

Ямамото и Велков [4], Каллио и Сток [5] решили уравнения для потока жидкости и электрического поля, чтобы исследовать вторичное взаимодействие потока без частиц между этими полями.

Заряженные частицы пыли мигрируют к собирающей пластине за счет кулоновских сил, а также под действием импульса, взаимодействуя с потоком газа через аэродинамическое сопротивление. Движение заряженных частиц в условном потоке газа были изучены Ватанабе [4] и Мерот др. [7].

3 Физическое моделирование

В большинстве работ касательно моделирования электростатических фильтров преобладает физический подход. То есть электрически индуцированный турбулентный поток имеет очень широкий спектр таких физически важных параметров, как длина и шкала времени.

Поток газа регулируется усредненными по времени значениями уравнений сохранения массы и импульса.

Для устойчивого, изотермического течения, имеют место следующие формы. Сохранение массы и сохранение импульса:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x_k}(\rho u_k) &= 0 \\ \frac{\partial}{\partial x_k} \left(\rho u_i u_k - (\mu + \mu_t) \frac{\partial u_i}{\partial x_k} \right) &= - \frac{\partial \rho}{\partial x_i} + f_{Di} + \rho_{ion} E_i \end{aligned} \quad (2)$$

где ρ и ρ_{ion} - плотность массы газа, и плотность заряда ионов, u - является усредненная по времени скорость газа;

f_D -представляет собой источник импульса, связан с аэродинамическим сопротивлением, и E - сила электрического поля.

Турбулентная вязкость μ_t - вычисляется из решения уравнения сохранения кинетической энергии турбулентности и скорости ее диссипации в $k-\varepsilon$ её модели.

В двухслойной модели, область течения делится на поврежденную от вязкости область и полностью турбулентную зону. Уравнение модели Wolfshtein [3] используется в зоне поврежденной вязкостью пристенной области, в то время как $k-\varepsilon$ модель используется в полностью турбулентной зоне.

Твердые частицы двухфазного потока описываются, в основном, двумя способами, а именно, методом Лагранжа и Эйлера. Использование метода Лагранжа относится к флюидной фазе как континуум и вычисляет траектории одной частицы из баланса сил, действующих на частицу.

В методе Эйлера рассматривается фаза в виде частиц в качестве непрерывного процесса, а также в газовой фазе. Уравнения сохранения массы и импульса решаются для обеих фаз. Оба подхода имеют свои преимущества и недостатки [3, 10].

В большинстве случаев [3-10] турбулентный поток жидкости в электростатическом фильтре моделируется в среде программирования MATLAB (используя метод конечных объемов для усредненных по времени уравнений Навье-Стокса). Откуда ионная плотность заряда электрического поля получена из численного решения уравнения Пуассона для электрического потенциала и тока уравнения непрерывности с помощью конечных объемов [3, 11]. Несмотря на этот факт, что целью дальнейшего анализа, мы рассмотрим моделирование временных рядов, основанное на данных реальной электростанции и её характеристик.

Входные сигналы теплоэлектростанций, которые мы рассмотрели: давление выхлопных газов до электрофильтра (обе левая и правая сторона), входная температура выхлопных газов (как левой, так и правой стороны). Состояние системы зависит от температуры удельного сопротивления, это отношение рассматривается в четырех областях электрофильтра и скачкообразной частоты.

Выходные сигналы: Выходная концентрация пыли, давление выхлопных газов на фильтр и выходная температура выхлопных газов (рассматривается в левой и правой стороне электрофильтра). Этот набор данных был подготовлен в отношении качества данных и делится на несколько подмножеств для идентификации модели и проверки. Мы использовали программное обеспечение MATLAB, в частности, идентификационные элементы Toolbox. Относительно многопараметрических параметров завода, была сделана модель нелинейных структур в пространстве состояний. Фактически среднеквадратическая ошибка - это типичные рабочая функция, используемая в процессе обучения.

Лучшие результаты выходных параметров в моделировании были достигнуты для нелинейной авторегрессионной экзогенной модели с внешними выходными параметрами. Это означает, что модель имеет текущее значение временного ряда, где можно предсказать результаты для обоих случаев: если последние полученные значения из той же серии, то прошлые значения с теми же параметрами.

Типовое уравнение должно выглядеть:

$$y_t = F(y_{t-1}, y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, u_t, u_{t-1}, u_{t-2}, \dots) + \varepsilon_t, \quad (3)$$

где y - интересующая нас переменная, и u - это внешне определенная переменная. В этой схеме информация помогает предсказать u , как и предыдущие значения. Где ε - это рассогласование (иногда называют шум). Такие модели являются не только важными для прогнозирования временных рядов, но и в целом, для контроля динамической системы. Это мощный класс моделей, которые хорошо подходят для моделирования нелинейных систем и, особенно, для временных рядов. Одним из основных является применение нелинейной авторегрессионной модели в динамических нейронных сетях.

Есть несколько важных качеств нелинейной авторегрессионной модели - это метод градиентного спуска и его обучение. Первый метод является более эффективным для обучения нелинейной авторегрессионной модели, чем другие нейронной сети (модели градиентного спуска). Кроме того эти сети сходятся гораздо быстрее и лучше обобщают данные, чем другие сети [12 - 15].

Эмпирические исследования показали, что в случае градиентного спуска алгоритмы обучения иногда бывает трудно научить из большого временного отрезка времени [14]. Например, в общих рекуррентных нейронных сетях сталкиваются с проблемами обучения сети с большим временным отрезком, проблемой в прогнозировании нелинейных и не стационарных сигналов. [13].

В пространстве состояний рекуррентные нейронные сети могут быть представлены как [12]:

$$z_k(k+1) = \begin{cases} \Phi(u(k), z_i(k)) & i = 1 \\ z_i(k) & i = 2, 3, \dots, N \end{cases} \quad (4)$$

где $y(k) = z_i(k)$ - выход и $z_i, i = 1, 2, \dots, N$, - являются переменными состояниями рекуррентной нейронной сети.

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{\partial z_k(k)}{\partial z_j(k-m)} = 0 \quad \forall k, m \in K, i \in O, j \in I \quad (5)$$

где z - переменная состояния, I - обозначает совокупность входных нейронов, O - обозначает множество выходных нейронов и K - обозначает установленный временной индекс. Было предложено несколько подходов, для того чтобы обойти проблему исчезающего градиента в обучение рекуррентных нейронных сетей. Большинство из них не работают, в том числе встраиваемая память в нейронных сетях, в то время, как другие предлагают улучшенные алгоритмы обучения, такие, как расширенный алгоритм фильтра Калмана, алгоритм типа Ньютона или алгоритм отжига, и т. д.

Встраиваемая память поможет ускорить распространение градиента информации, и, следовательно, может помочь снизить эффект исчезающего градиента. Существуют различные методы введения памяти и временной информации в нейронные сети. Они включают в себя создание пространственного представления временной модели, помещая временные задержки в нейроны или их соединения, используя повторяющиеся связи, где используются нейроны с активацией ввода суммы с течением времени и т. д.

Для обучения алгоритма обратного распространения требуется вычислить градиент, который является более точным и информативным, чем алгоритм обратного распространения, использование метода занимает много времени. Кроме того, вычисление ошибок в динамических сетях может быть

более сложным процессом, чем статический расчет. Поэтому обучение нейронной сети больше похоже на нахождение локального минимума [12, 16].

Процесс обучения имеет некоторые трудности. Одна связана с количеством параметров подключений или весов в сети. Обычно, это большая цифра, и есть реальная опасность “перетренированности” данных и производства ложной посадки, которая не приводит к улучшению прогнозов. Этот факт мотивирует использование алгоритма регуляризации, который включает в себя изменение производительности функции для уменьшения значения параметров. В типовом исполнении, функции, используемые в процессе обучения являются среднеквадратичным отклонением.

Вес сети определяется количеством работающих электрофильтров

$$L = \begin{cases} 1, \text{если } (W_e^{\min} \leq W_i[n] \leq W_e^{\max} \vee T_e^{\min} \leq T_i[n] \leq T_e^{\max} \vee P_e^{\min} \leq P_i[n] \leq P_e^{\max}) \\ 0, \text{иначе} \end{cases}$$

где L – количество активных и пассивных элементов сети;

$T_i^{\min}, T_i^{\max}, W_i^{\min}, W_i^{\max}, P_i^{\min}, P_i^{\max}$ – минимальные и максимальные значения переменных по

температуре, давлению газов и потребляемая мощность i-ого элемента сети;

$T_i[n], W_i[n], P_i[n]$ – значения переменных по температуре, давлению газов и потребляемая мощность i-ого элемента сети в текущий момент времени [14].

В нашем исследовании мы применили модель в пакете Simulink, где схема испытана по шагам отбросов с максимальной амплитудой соответствующих сигналов. Отклик системы представлен на рисунке 3.

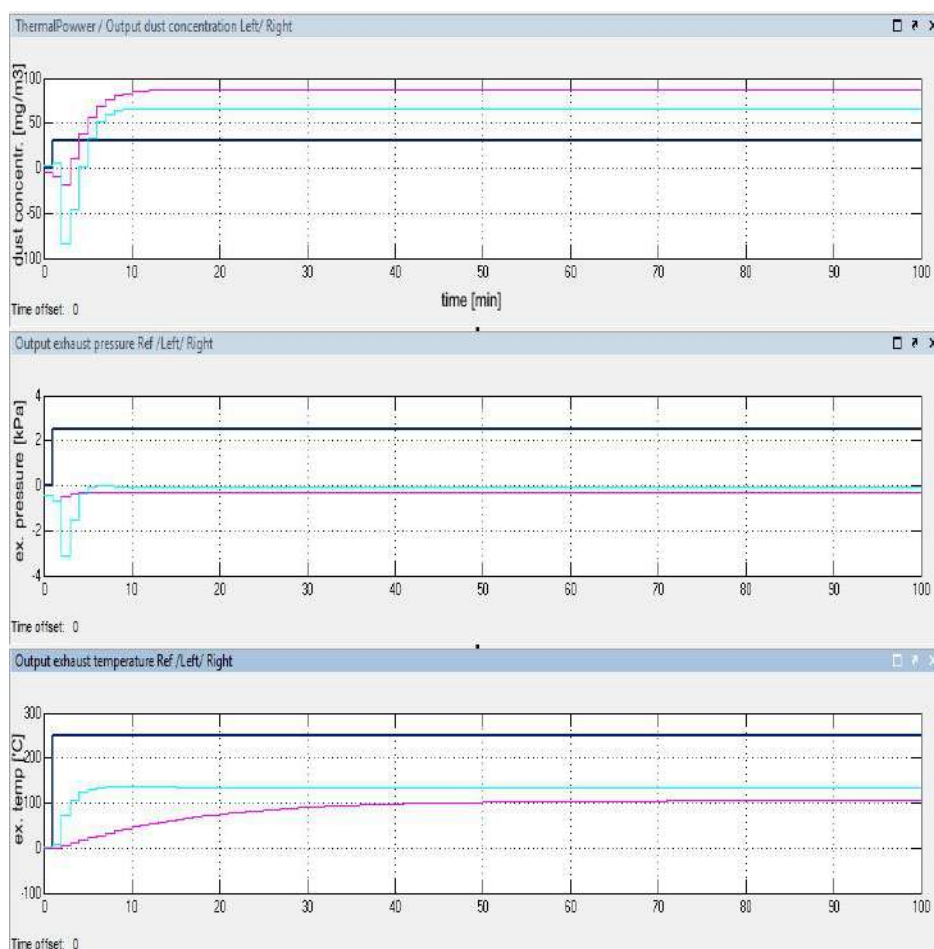


Рис. 3. Линеаризация модели и ее пошаговый отклик

Выходная концентрация пыли для левой и правой частей электростатических фильтров может рассматриваться как инерционная модель второго порядка, где шаг - тепловая мощность входного сигнала.

Для дальнейших исследований электростатических фильтров сопротивление применяется к скачкообразной перестройки частоты во всех четырех областях, которые представлены на рисунке 4.

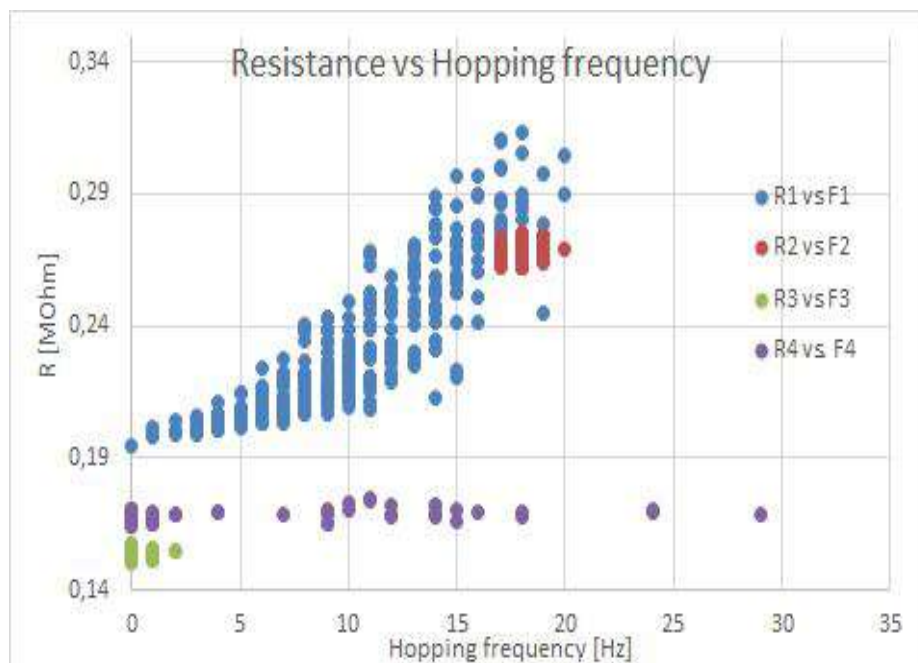


Рис. 4. Линеаризация модели и ее пошаговый отклик

Это дает информацию о значении первого и второго поля в электростатическом фильтре, а также компенсаторные действия в других областях.

Затем была обновлена информация об электрическом сопротивлении и температура, показанная на рисунке 5.

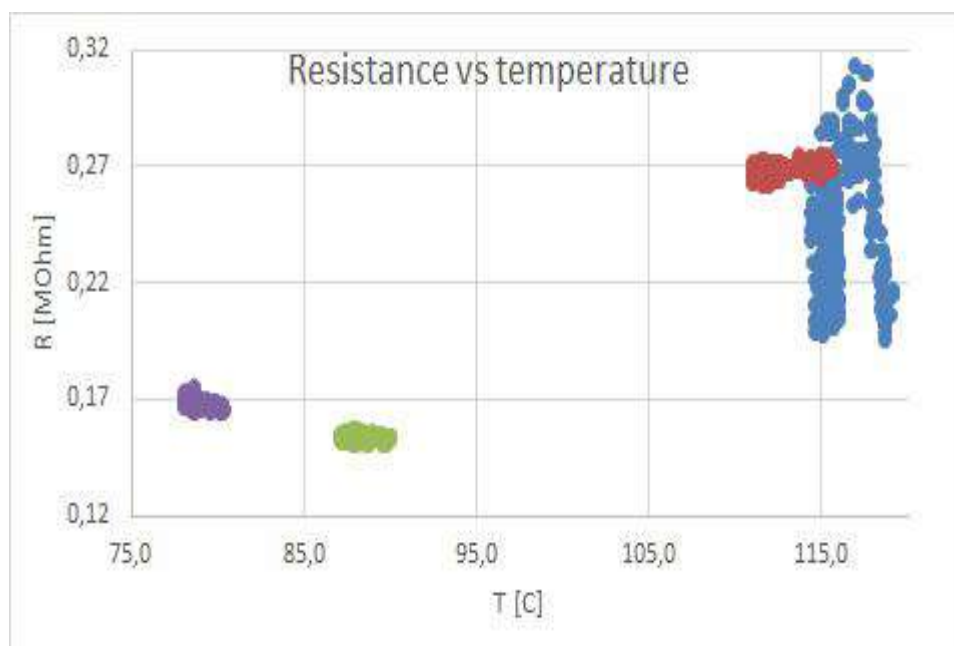


Рис. 5. Соотношение электрического сопротивления и температуры в электрофильтре

Только первое поле дает информацию, поэтому она была использована в модели электрофильтра. Исследование также включало сравнение нелинейной авторегрессионной модели, полученное в программном пакете MATLAB. Идентификация элементов получена с помощью нейросетевого инструментария.

На рисунке 6 показана система автоматической нелинейной авторегрессионной модели электрофильтра в нейронной сети.

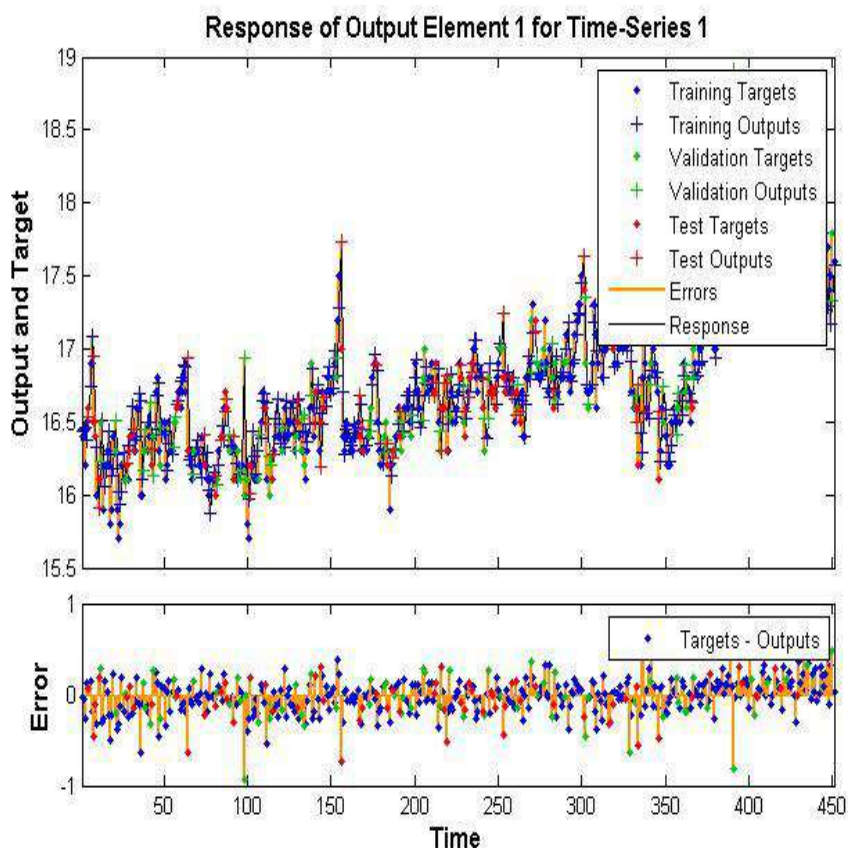


Рис. 6. Модель отклика участков

Такой подход позволил учитывать более гибкий выбор параметров модели, в том числе, более точной регулировки количества нейронов и скрытых слоев. Предлагается выделить нелинейную часть от достигнутой модели.

Выводы

Целью исследования было получение взаимосвязи между эффективностью удаления пыли и отдельных физико-химических параметров в процессе сжигания, а так же разработка систем диагностики и контроля.

Таким образом, полученные результаты способствуют более эффективному процессу диагностики, чем вычислительный гидродинамический подход. Это открывает новые возможности для реализации системы управления с он-лайн эталонной моделью для системы сжигания. Это особенно важно в совместном процессе сжигание биомассы.

Анализ показал, что в электростатической очистке дымовых газов в процессе сгорания, необходимо учитывать количество сжигаемого топлива и параметры физико-химических свойств в электрофильтре.

Результаты моделирования показывают, что нелинейная авторегрессионная модель зачастую гораздо лучше, чем - обычная рекуррентная нейронная сеть. Обеспечение эффективного удаления пыли в процессе горения напрямую влияет на коэффициент излучения. С другой стороны она косвенным образом может способствовать созданию более эффективного поддержания параметров процесса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] B. Wojcik, A. Kotyra., Применение изображения для оценки стабильности горения пламени пылевидного угля и смесей биомассы (на польском языке) Измерение автоматического управления, 03 (2005) 34-36.
- [2] B. Wojcik, Kotyra A., T. Golec, Gromaszek K., видение на основе мониторинга угля пламени, Electrical Review, 84 (2008), n.3, 241-243
- [3] Choi B. C., Флетчер С.А.Дж., Турбулентная дисперсия частиц в электрофильтра, Прикладная Математическое моделирование, 22 (1998) 1009-1021
- [4] Т. Ямамото, Х. Р. Velkoff, Электродинамика в электрофильтре, журнал Fluid Mechanics, 108 (1981) 1-18
- [5] Г. А. Каллио, Д. Е. Сток, Взаимодействие электростатических и гидродинамических полей в проводящих электрофильтрах, журнал Механика жидкости, 240 (1992) 133-166
- [6] Т. Ватанабе, Расчет движения частиц зольной пыли и скорости его миграции в электрофильтра, Conf. Rec. IEEE Indust. Appl. Soc. Annu. Meeting. (1989) 2126-2136.
- [7] Meroth A.M., Rastogi A.K. А. Я. Шваб, Численное вычисление турбулентного потока частиц в электрофильтра, Международный симпозиум по вопросам фильтрации и сепарации мелкодисперсной пыли, Вена (1996).
- [8] S. Cristina, Feliziani M., Расчет ионизированных полей в цепях постоянного электрофильтров в присутствии пыли и электрических лифтов, IEEE Trans. Industry Appl., 31 (1995) 1446-1451.
- [9] Yakhot B., Orszag S.A., Ренормгруппа анализ турбулентности, I. Основы теории, J. Sci. Вычи., 1 (1986) 3-51
- [10] F. Durst, Милоевич Д. Б. Schonungen, Эйлера и лагранжевы предсказания частиц двухфазных течений: численное исследование, Appl. Math. Моделирование, 8 (1984) 101-115
- [11] "Хроника". GEA Bischoff. Проверено 25 января 2014.
- [12] F. Durst, Милоевич Д. Б. Schonungen, Дяконеску Е. Использование NARX нейронных сетей для прогнозирования временных рядов Хаотичное, WSEAS Сделки на компьютерных исследованиях, 3 (2008), 182 – 191
- [13] С. Хайкин, нейронные сети, Pearson Education 1999.
- [14] Жусупбеков С.С., Тохтабаев Г.М., // Исследование, разработка и внедрение системы оперативного управления газоходным трактом медеплавного производства г.Алматы: КазПТИ 1998г.109-110.

REFERENCES

- [1] Wojcik W., Kotyra A., Wykorzystanie obrazu płomienia do oceny stabilności spalania mieszanin pyłu węglowego i biomasy (in Polish), Pomiar Automatyka Kontrola, 03 (2005), 34-36
- [2] Wójcik W., Kotyra A., Golec T., Gromaszek K., Vision based monitoring of coal flames, Przegląd Elektrotechniczny, 84 (2008), n.3, 241-243
- [3] Choi B.S., Fletcher C.A.J., Turbulent particle dispersion in an electrostatic precipitator, Applied Mathematical Modelling, 22 (1998), 1009-1021
- [4] Yamamoto T., Velkoff H.R., Electrohydrodynamics in an electrostatic precipitator, Journal of Fluid Mechanics, 108 (1981), 1-18
- [5] Kallio G.A., Stock D.E., Interaction of electrostatic and fluid dynamic fields in wire-plate electrostatic precipitators, Journal of Fluid Mechanics, 240 (1992) 133-166
- [6] Watanabe T., Calculation of flyash particle motion and its migration velocity in an electrostatic precipitator, Conf. Rec. IEEE Indust. Appl. Soc. Annu. Meet. (1989) 2126-2136
- [7] Meroth A.M., Rastogi A.K., Schwab A.J., Numerical computation of the turbulent particulated flow in an electrostatic precipitator, International Symposium on Filtration and Separation of Fine Dust, Vienna (1996)
- [8] Cristina S., Feliziani M., Calculation of ionized fields in dc electrostatic precipitators in the presence of dust and electric wind, IEEE Trans. Industry Appl., 31 (1995), 1446-1451
- [9] Yakhot V., Orszag S.A., Renormalization group analysis of turbulence, I. Basic theory, J. Sci. Comput., 1 (1986), 3-51
- [10] Durst F., Milojevic D., Schonung B., Eulerian and Lagrangian predictions of particulate two-phase flows: a numerical study, Appl. Math. Modelling, 8 (1984), 101-115
- [11] "Chronicle". GEA Bischoff. Retrieved 25 January 2014
- [12] Durst F., Milojevic D., Schonung B., Diaconescu E., The use of NARX Neural Networks to predict Chaotic Time Series, WSEAS Transactions on Computer Research, 3 (2008), 182 – 191
- [13] Haykin S., Neural Networks, Pearson Education, 1999
- [14] Zhussupbekov S.S., G.M Tokhtabaev // Research, development and implementation of the operational control system flue gas path medeplavnogo production, Almaty: KazPTI 1998g.109-110.

Искакова А. М., Жүсіпбеков С. С., В. Войчик, Лукманова Ж.С.

Қалдық газдардың әртүрлі физикалық –химиялық қасиеттері бойынша электрсүзгіде тазалау тиімділігін моделдеу

Аңдатпа. Бұл мақалада өнеркәсіптік жану жүйелерінде пайдаланатын электрсүзгілерін моделдеу және талдауды талқылаймыз. Мақалада басқару жүйесінің тиімділік есебін шешу үшін жану бөлшектерінің сандық тәуелділігіне және физико-химиялық қасиеттеріне аса назар аударамыз.

Түйін сөздер. Электр сүзгілер, жану бөлшектері, диагностикалау.

Iskakova A., Zhussupbekov S., W. Wójcik , Lukmanova Zh.

Effectiveness simulation of cleaning of electric filters at different physical and chemical properties of exhaust gases.

Summary The paper discusses modelling and analysis of electrostatic precipitator (ESP) used in industrial combustion processes. The main emphasis was put on numerical dependencies and physiochemical properties for effective combustion system control.

Key words: electrostatic precipitator, combustion, diagnosis.

ЭОЖ 574.24:581.19

Ә.Н. Гайыпбаева, Г.Ж. Абдиева, З.Ж. Сакиева

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, gaiypbayeva.aygerim@mail.ru)

МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ОБЪЕКТІЛЕРДЕГІ ГЕТЕРОТРОФТЫ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ ФИЗИОЛОГИЯСЫ

Аңдатпа. Ақтөбе облысы, Жаңажол кенорны жинақтаушы-полигонының мазутталған грунттың күздік үлгілері және олардан бөлініп алынған гетеротрофты бактериялардың 3 штамы алынып, олардың биологиялық қасиеттері зерттелініп, алынған штамдардың деструктивті қасиеттері анықталды.

Түйін сөздер: көмірсутек ыдыратушы микроорганизмдер, биоремедиация, бациллус туысы бактериялары, деструкция.

Мұнай өнімдерімен ластанған топырақта микроорганизмдердің сандық және сапалық көрсеткіштері органикалық заттардың мөлшеріне байланысты.

Топырақта мұнай және мұнай өнімдерінің 1% дейін болуы – микробтардың өсуін белсендіреді, ал 1% жоғарылауы – топырақ микробтарының түрлілігін төмендетеді (яғни мұнайдың токсикалық әсері байқалады), сол кезде, көмірсутек ыдыратушы микроорганизмдерге қолайлы жағдай туып, олардың саны артады. Мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырақта көбінесе келесі микроорганизмдер кездеседі: Бактериялар – *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Dechloromonas*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Rhodococcus*, *Corynebacterium*. Саңырауқұлақтар - *Aspergillus*, *Candida* [1].

Жұмыста Ақтөбе облысы, Жаңажол кенорны жинақтаушы-полигонының мазутталған грунттың күздік үлгілерінің жалпы микрофлорасы дәстүрлі микробиологиялық әдістермен зерттелінді.

Топырақтағы микроорганизмдердің сандық және сапалық құрамы топырақтың құрамы мен түріне, климаттық жағдайына, ластану дәрежесіне, ластағыштардың түріне және әсеріне байланысты өзгеріп отыруы мүмкін.

Ақтөбе облысы, Жаңажол кенорны полигон – жинақтаушының мазутталған грунттың күздік және көктемдік үлгілерінің жалпы микрофлорасының сандық және сапалық көрсеткішіне қарай отырып, мазутталған грунттың күздік үлгісінің гетеротрофты микрофлорасы басым екені анықталды. Жұмыста мазутталған грунттың күздік үлгісінен гетеротрофты бактериялардың 3 таза дақылы бөлініп алынды [2].

Гетеротрофты бактериялардың физиология – биохимиялық қасиеттерін зерттеу дақылдардың температураның оптимальді (20°C 30°C, 37°C) және экстремальді (-4°C, +5°C, +42°C) мәндерінде, ортаның рН- тың әртүрлі мәндерінде, рН-3, рН-4, рН-5, рН-8, рН-10 өсуі, көмірсулар мен спирттер ыдырату белсенділігі көрсеткіштерін анықтау арқылы жүргізілді [3].

Бактериялардың әртүрлі органикалық заттар ассимиляциясына қабілетін анықтау үшін Пикет және Гринвуд анықтамалары бойынша белгілі субстратты қоректік ортада қышқылдану немесе сілтілену қабілеті анықталды (Кесте 1).

Кесте 1 көрсетілгендей Бактериялардың әртүрлі органикалық заттар ассимиляциясына қабілетін анықтау белгілі субстратты қоректік ортада қышқылдану немесе сілтілену қабілеті арқылы анықталады.

Кесте 1. Бактериялардың әртүрлі көмірсулар мен спирттер көзін менгеруі

| Штамдар | Глюкоза | Галактоза | Сахароза | Лактоза | Мальтоза | Рамноза | Маннит | Ксилоза | Фруктоза | Крахмал |
|--|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Bacillus sp</i> <i>K₁</i> | ++ Г, К | ++ Г, К | +++ Г, К | +++ Г, К | ++ Г, К | + | +++ Г, К | +++ Г, К | ++ К- | +++ Г, К |
| <i>Bacillus sp</i> <i>K₂</i> | ++ Г, К | +++ Г, К | ++ Г, К | +++ Г, К | ++ Г, К | +++ Г, К | ++ Г, К | ++ К- | +++ Г, К | +++ Г, К |
| <i>Bacillus sp</i> <i>K₃</i> | ++ Г, К | +++ Г, К | ++ Г, К | +++ Г, К | ++ Г, К | +++ Г, К | +++ Г, К | ++ Г, К | +++ Г, К | ++ К- |

Ескерту - +++ - өте жақсы өскен, ++ - жақсы өскен, + - орташа өскен. Г – газ түзілген, К – қышқыл түзілген.

Bacillus sp K₁ дақылы - көмірсулар: сахароза, лактоза, ксилоза, крахмал және спирт маннитте өте жақсы өсіп, қышқылданып, газ түзілген. Ал глюкоза, галактоза, фруктоза, мальтозада өсу жақсы болып, газ түзіліп, қышқылданса, фруктозада газ түзілмегені көрсетілген. Осы дақылдың өсуі тек рамнозада орташа болды.

Bacillus sp K₂ дақылы - көмірсулар: галактоза, лактоза, рамноза, фруктоза, крахмалда бактерияның өсуі өте жоғары болып, қышқылданып, газ түзілді. Ал көмірсулар: глюкоза, сахароза, мальтоза, ксилоза және спирт маннитте өсуі өсуі өте жоғары болып, қышқылданып, газ түзілді. Көмірсу ксилоза да ғана газ түзілмей, қышқылданып, өсу төмен болды.

Bacillus sp K₃ дақылы – көмірсулар: галактоза, лактоза, рамноза, фруктоза және спирт маннит бар қоректік ортада өте жақсы өсіп, газ түзіліп, қышқылданды. Ал көмірсулар глюкоза, сахароза, мальтоза, ксилоза, бар ортада жақсы өсіп, қышқылданып, газ түзілгені көрсетілген. Крахмалда өсу орташа бірақ газ түзілмеді.

Берілген мәліметтер барысында алынған дақылдар көмірсу көзі ретінде кең көлемде көмірсулар мен спирттерді қолданатындығы анықталды. Сондықтан, морфологиялық және культуралдық, физиологиялық және биохимиялық қасиеттерін зерттеу барысында осы штамдар *Bacillus* туысына жатқызылды [4].

Төмен температурада және әртүрлі рН мәндерінде жоғары мұнайотықтырушы белсенділік көрсететін гетеротрофты бактерияларды таңдап алу.

Гетеротрофты бактерия культураларының төмен температура және рН қоректік орталарында өсуін зерттеу

Төмен температура және әртүрлі рН мәндерінде жоғары мұнайотықтырушы белсенділік көрсететін гетеротрофты бактерияларды келесі температура және рН мәнінде өсірілді: -4°C; +5°C; +42°C және рН-3, рН-4, рН-5, рН-8, рН-10. Тіршілікке қабілетті клеткалар санын колония түзуші қабілетіне қарай қатты қоректік орталарға егу әдісі арқылы анықтады [5].

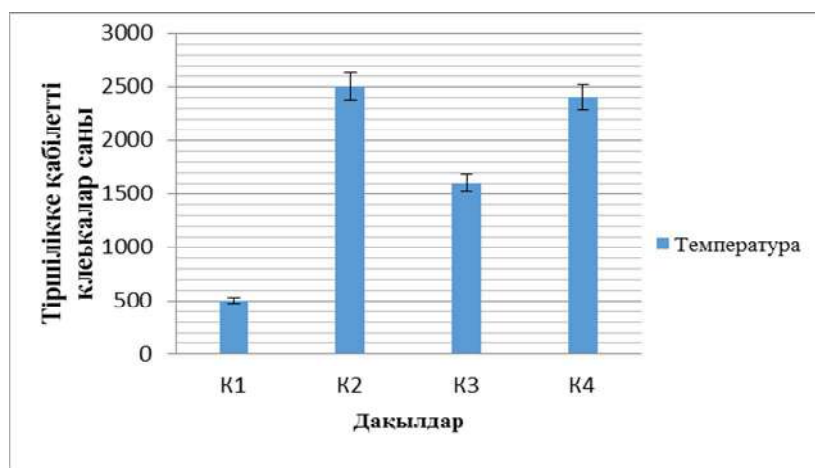
Дақылдардың өсуін келесі көрсеткіштер бойынша бақылады: қоректік ортаның визуалды өзгерісі, суспензияны микроскоптау, дақыл клеткаларының тіршілікке қабілеттілігі. Төмен температурада және әртүрлі рН мәндерінде жоғары мұнайотықтырушы белсенділік көрсететін гетеротрофты бактерияларды таңдап алу.

Жүргізілген зерттеу нәтижесі бойынша -4°C; +5°C температурада қоректік ортаның визуалды өзгерісі 5 тәуліктен соң байқалмады (-4°C; +5°C өсу жоқ, бірақ +42°C температурада жақсы өсу көрсетті (Кесте 2).

Кесте 2. Гетеретрофты бактериялардың әртүрлі температура мәнінде өсуі.

| М/о темпер | -4°C | +5°C | 20°C | 30°C | 37°C | +42°C |
|--|------|------|------|------|------|---|
| <i>Bacillus sp</i> <i>K</i> ₁ | -+ | -+ | ++ | +++ | +++ | +++ Қоректік ортаның лайлануы, қабықша, тұнба |
| <i>Bacillus sp</i> <i>K</i> ₂ | -+ | -+ | ++ | +++ | +++ | +++ Қоректік ортаның лайлануы, қабықша, тұнба |
| <i>Bacillus sp</i> <i>K</i> ₃ | -+ | -+ | + | +++ | ++ | +++ Қоректік ортаның лайлануы, қабықша, тұнба |
| Ескерту - +++ - өте жақсы өскен, ++- жақсы өскен, + - орташа өскен, -+ - экстремальді температурада өсе алмағанымен тіршілікке қабілетін сақтайды. | | | | | | |

Бірақ суспензияны микроскоптау және бактерия клеткасының тіршілікке қабілеттілігін анықтау кезінде қатты қоректік ортада -4°C; +5°C температураларда бактериялардың өсуі байқалды. Тіршілікке қабілетті клетка культураларының ҚТБ сәйкесінше $K_1-5 \times 10^2$; $K_2-2,5 \times 10^3$; $K_3-1,6 \times 10^3$; $K_4 - 2,4 \times 10^3$ КОЕ (Сурет 1).



1-сурет. Гетеретрофты бактериялардың -4°C температурада клеткалардың тіршілікке қабілеттілігі

Алынған нәтижелер бойынша бұл гетеретрофты бактерия культуралары психо- және термотұрақты микроорганизмдер болып табылды.

Жұмыста мазутталған грунттан бөлініп алынған гетеротрофты бактериялардың әртүрлі рН мәніне әсері зерттелінді.

Гетеретрофты бактриялардың әртүрлі рН мәніндегі қоректік ортаның визуалды баға беру нәтижесі, дақылдар *Bacillus sp K*₁, *Bacillus sp K*₂, *Bacillus sp K*₃ қышқылды ортада өспейді, ал сілтілі ортада жақсы өскен. Барлық зерттелген культуралар рН-3 өскен жоқ, рН-5 өсті (Кесте 2).

Кесте 2. Гетеретрофты бактериялардың әртүрлі рН мәндерде өсу қабілеттілігі

| Дақылдар | рН | | | | |
|--------------------------------------|----|---|---------|----|----|
| | 3 | 4 | 5 | 8 | 10 |
| <i>Bacillus sp K</i> ₁ | - | + | ++ + | ++ | + |
| <i>Bacillus sp K</i> ₂ | - | + | ++ + | + | + |
| <i>Bacillus sp K</i> ₃ | - | - | ++ + | + | + |
| Ескерту «-» -өсу жоқ, «+» - өсу бар. | | | | | |

Нәтижелерге сәйкес зерттелініп отырған гетеротрофты бактерияларға оптималды рН 6,5 – 7,5 өсуге қабілетті. Алайда *Bacillus sp K₁* және *Bacillus sp K₂* дақылдары төмен рН-4 мәнінде өсуге қабілетті болып келді. Барлық 3 дақылдар сілтілі рН – 8-10 мәнінде өсе алады. Сондықтан, мұнаймен ластанған топырақтан алынған гетеротрофты бактериялар экстремалды жағдайларда да рН 4-10 өсуге қабілетті.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Практикум по микробиологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений./А. И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; Под. ред. А.И. Нетрусова.- М.: Издательский центр «Академия», 2005.-608 с.
- [2] Практикум по микробиологии. Под ред. Н.С. Егорова. Учебное пособие. М.: Изд-во Моск.ун-та, 1976.307 с
- [3] Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии.- М.: Изд-во МГУ, 2005.-256 с
- [4] Уәлиева П. С. Микробиологиядан практикалық сабақтар: Оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2007. – 37 б.
- [5] Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608с.

REFERENCE

- [1] Praktikum po microbiologii: Ucheb.: posobie dlya student. vysh ucheb. Zavedenii./ A. I. Netrusov, M.A. Egorova, L.M. Zaharchuk I dr.; Pod. red A.I. Netrusova.- M.: Izdatel'ski center "Academia", 2005.-608 c.
- [2] Praktikum po microbiologii Pod. red N.C Egorova. Uchebnoe posobie. M.: Izdat-vo Mosk.un-ta, 1976.307 c
- [3] Tepper E.Z., Shil'nikova V.K., Pereverzeva G.I. Praktikum po microbiologii.- M.: Izdat-vo MGU, 2005.-256 c
- [4] Ualiev P. C. Microbiologiadan praktikalik sabaktar: oku kuraly. – Akmaty: Kazakh universiteti, 2007. – 37 b.
- [5] A. I. Netrusov, M.A. Egorova, L.M. Zaharchuk I dr.; Pod. red A.I. Netrusova praktikum po microbiologii: Ucheb.: posobie dlya student. vysh ucheb. Zavedenii./ Izdatel'ski center "Academia", 2005.-608 c.

Абдиева Г.Ж., Сакиева З.Ж., Гайыпбаева А.Н.

Физиология гетеротрофных бактерий в нефтезагрязненных объектах

Резюме. Получены осенние образцы грунтов мазутированных из месторождение накопительного полигона Актюбинской области Жанажол и их выделенные из гетеротрофных бактерий штаммы получены и исследованы биологические свойства и определены деструктивные свойства выделенных штаммов.

Ключевые слова: углеводород окисляющие микроорганизмы, биоремедиация, бактерии рода *Bacillus*, деструкция.

Abdiyeva G. Zh., Sakiyeva Z. Zh., Gaiypbayeva A. N.

Physiology of heterotrophic bacteria in the oil-contaminated regions

Summary. Autumn soil samples obtained from mutated deposit cumulative polygon Janajol Aktobe region and isolated from heterotrophic bacteria strains and investigated biological characteristics and identified the destructive properties of the isolated strains.

Key words: the hydrocarbon oxidizing bacteria, bioremediation, bacteria of the genus *Bacillus*, destruction.

УДК 536.423.1

А.А. Генбач, М. Нуржан
(АУЭС, Алматы, Республика казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСХОДА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ НА ТЕПЛООБМЕН В КОЛЬЦЕВОМ ЭНЕРГОРАЗДЕЛИТЕЛЕ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Аннотация. Проведены исследования предлагаемого автором капиллярно-пористого аппарата, предназначенного для охлаждения и нагрева почвы кольцевым энергоразделителем. Исследовалось влияние расхода охлаждающей жидкости и вида капиллярно-пористой структуры на интенсивность теплообмена. Показано, что оптимальный для всех исследованных структур является расход хладагента в 1.5-2 раза превышающего величину расхода, затрачиваемого на парообразование. Последнее позволяет повысить интенсивность теплообмена

и расширить область отводимых удельных тепловых нагрузок по сравнению с тепловыми трубами. Полученный результат автором и объясняется наличием массовых сил, способствующих более активному отводу паровых пузырей из зоны обогрева с разрушением образующихся паровых объёмов внутри структуры. Показано преимущество исследуемого аппарата над тонкоплёночными испарителями, в которых расходы жидкости на один-два порядка выше.

Ключевые слова: кольцевой энергоразделитель, пористая структура, тепловая защита растений, управление фенофазами плодовых деревьев, действующий напор, парообразование.

Предлагается устройство кольцевого энергоразделителя, которое позволяет изменить фенологические периоды, т.е. управлять фенофазами жизнедеятельности растений, вызвать изменение сроков цветения, темпов роста, сократить вегетацию отдельных органов, не подвергая риску гибели цветков от заморозков [1-3]. Это достигается за счет размещения энергоразделителя целиком в грунте так, что верхняя часть почвы будет передавать холод нижней, где расположена основная масса корневой системы, замораживая его до минус 1°C и, вместе с тем, обогревая глубинным теплом грунта верхнюю часть почвы, исключает от подмерзания корни деревьев, размещенные близко к поверхности почвы. Такой способ является актуальным для получения ежегодных высоких урожаев за счёт управления фенофазами цветения деревьев [4-8]. Исследуемое капиллярно-пористое устройство предназначено для охлаждения и нагрева почвы [9-12]. Для увеличения отводимых тепловых потоков рассматривается система, где наряду с капиллярными силами, как это имеет место в тепловых трубах, действуют массовые силы, с помощью которых можно создать необходимый избыток жидкости в поперечном сечении капиллярно-пористой структуры [13-14]. Рассмотрим влияние массовых сил и повышенного расхода жидкости на теплообмен. Охлаждение кольцевой вертикальной поверхности нагрева, выполненной из нержавеющей стали, осуществлялось от минимально возможного расхода жидкости G_{\min} , при котором устанавливается минимальная температура стенки, до расхода жидкости, составляющего около $7,5G_{\min}$.

Результаты проведенных опытов представлены на рис.1. Для значений расходов жидкости, равных $(1,5 \div 2,5)$, наблюдается незначительное уменьшение среднего коэффициента теплоотдачи почти для всех капиллярно-пористых структур и удельных тепловых потоков. При дальнейшем увеличении расхода охлаждающей жидкости от 2,5 до $7 G_{\min}$ замечен медленный рост коэффициента теплоотдачи. Это, по-видимому, связано с тем, что при увеличенном расходе жидкости степень разрушения пограничного слоя начинает превалировать над толщиной пленки жидкости, что существенно процессе кипения.

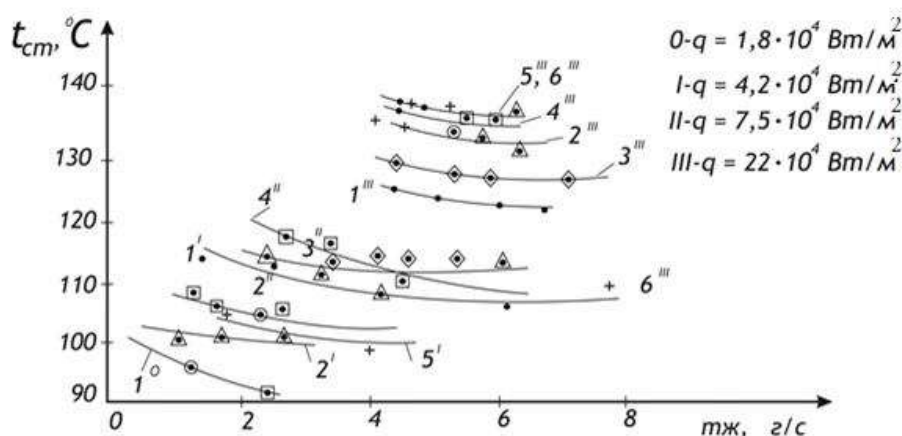


Рис.1. Зависимость от температуры внешней стенки энергоразделителя от расхода охлаждающей жидкости.

Для $P=0,1$ мпа: $mж = (1 \dots 7,5)$ гп; сетка и стенка выполнены из нержавеющей стали : 1 - \odot сетка 0,14; 2 - \triangle структура $3 \times 0,14$; 3 - \diamond сетка 0,28; 4 - \square структура $3 \times 0,28$; 5 - $+$ структура $0,08 \times 0,14 \times 0,14$; 6 - \bullet структура $0,08 \times 0,28 \times 0,28$.

И так, в исследуемой капиллярно-пористой системе охлаждения, благодаря сетчатой структуре, обеспечивается устойчивый и надежный теплосъём при минимальных расходах охлаждающей жидкости. Анализируя работу тонкоплёночных аппаратов [15;16], в которых охлаждение поверхности

осуществляется путем свободно стекающей пленки жидкости, а поверхность не содержит капиллярно-пористых покрытий, можно заключить, что нормальная работа таких систем возможна при высоких плотностях орошения, в десять и более раз выше, чем капиллярно-пористых системах. Для отвода удельных тепловых потоков, составляющих величину порядка $2 \cdot 10^5$ Вт/м² (см. рис.3,4), увеличение расхода жидкости в тонкопленочных системах более чем в сто раз, не позволяет создать гидравлически устойчивую пленку жидкости. Даже при таких высоких плотностях орошения наблюдается разрыв жидкостной пленки, распадение ее на отдельные струйки, происходит локальное оголение теплонагруженной поверхности нагрева, что может привести к прекращению работы охлаждаемого элемента конструкции [17-19]. В тепловых трубах для охлаждения поверхности достаточно подавать жидкости в размере: $G=q/g$; кг/м²с, [1],

где q - удельный тепловой поток, Вт/м²;

g - удельная теплота парообразования Дж/кг.

Подвод жидкости в размере, определяемом формулой (1), обеспечивается капиллярными силами, действующими в фитиле. Производительность фитиля зависит от его структурных и гидродинамических свойств и определяется величиной подведенной мощности и испарительному участку трубы. В исследуемой капиллярно-пористой системе охлаждения для форсировки процесса теплообмена и создания дополнительной массовой силы следует поддерживать расход жидкости равный

$$G_{min} = (1,5+2) \cdot g/g, \text{ кг/м}^2\text{с.} \quad (2)$$

Дальнейшее увеличение расхода жидкости не целесообразно, так как приводит к увеличению затрат энергии на перекачку жидкости без заметного увеличения коэффициента теплоотдачи. Увеличение расхода охлаждающей жидкости в пределах $m_{ж}=(0,5+8)г/с$ снижает среднюю температуру стенки. В интервале изменения удельного теплового потока $q=(4+22) \cdot 10^4 \text{Вт/м}^2$ средняя температура изменилась от 100⁰С до 140⁰С, причем при заданном q минимальное значение t соответствует структуре наименьшей толщины.

Таким образом, незначительный избыток жидкости в системе позволяет решить несколько проблем:

а) отводить большие удельные тепловые потоки по сравнению с тепловыми трубами. Это, по видимому, достигается за счет более интенсивной эвакуации паровых пузырьков от зоны нагрева избыточной жидкостью, транспортируемой массовыми силами;

б) в отличие от тонкопленочных испарителей, капиллярно-пористая структура формирует регулярные центры ядрообразования, и поле капиллярных сил обеспечивает устойчивое течение жидкости по порам и капиллярам вблизи обогреваемой поверхности, что создает гидродинамически устойчивый тонкий слой жидкости. При этом расширяется зона отвода удельных тепловых потоков, а расходы охлаждающей жидкости сокращается более, чем на порядок;

в) использовать весьма простые сетчатые структуры незначительной толщины с относительно крупными размерами ячеек, что расширит границы кризисных явлений при кипении жидкости в капиллярно-пористой структуре и предъявит меньшие требования к качеству охлаждающей жидкости. При этом нет опасности, что жидкость не преодолеет гидравлического сопротивления структуры, как это имеет место в тепловых трубах. Расчет энергоразделителя произведен в работах [1-3] с учетом известных уравнений [20,21].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Генбач А.А., Нуржан М. Способ тепловой защиты и управления фазовыми плодовыми деревьями с помощью энергоразделителя. //Научный журнал "Поиск", 2013г., - С 5.
- [2] Генбач А.А., Нуржан М. Кольцевой энергоразделитель для тепловой защиты и управления фазовыми плодовыми деревьями. //Научный журнал "Поиск", 2013г., - С 5.
- [3] Генбач А.А., Нуржан М. Расчет энергоразделителя для тепловой защиты плодовыми деревьями. //Научный журнал "Поиск", 2013г., - С 5.
- [4] Цветков Е.И. Большой справочник садовода. - М.: Центрполиграф, 2010. 351с.
- [5] Волкова Н.К. Сад и ягодник. (Справочник) Алма – Ата: Кайнар, 1989.220с.
- [6] Ситкинов В.Ф., Исин М.М., Адриянова Г.П. Книга садовода - любителя. Алма - Ата: Кайнар, 1988, 240с.
- [7] Черепяхин В.И. Обрезка плодовых деревьев в интенсивных насаждениях. –М: Росаргопромиздат, 1989, 207с.
- [8] Кудасов Ю.Л., Карычев К.Г. От черенка до яблони. – Алма – Ата: Кайнар, 1989, 208с.

- [9] Генбач А.А. Пористые теплообменники. // Деп.Рук. Винити.1989. №12 (218).- С. 178 – (КазНИИТИ - 1989 № 2818 – 194 с.)
- [10] V. Polyayev, A. Genbatch. Control of Heat Transfer in a Porous Cooling System// Second world conference on experimental heat transfer, fluid machines, and thermodynamics. – Dubrovnik, Yugoslavia. – 1991. – p. 639 – 644.
- [11] Поляев В.М., Генбач А.А. Область применения пористой системы // Известия ВУЗов. Энергетика, №12, 1991. - С. 97 – 101.
- [12] Поляев В.М., Генбач А.А. Применения пористой систем в энергетических установках // Промышленная энергетика, №1, 1991. – С.40- 43.
- [13] Поляев В.М. Генбач А.А. Управление теплообменом в пористых структурах // Известия Российской академии наук. Энергетика и транспорт. т.38, № 6. - 1992. - С.105 – 110.
- [14] Поляев В. М., Генбач А.А. Теплообмен в пористой системе, работающий при совместном действии капиллярных и гравитационных сил // Теплоэнергетика, №7, - 1993. – С 55 – 58.
- [15] Генбач А.А., Генбач Н. А. Пористые устройства в строительстве // КазГАСА, сб.1. «Рациональные методы очистки природных и сточных вод». - Алматы. – 1993. - С. 121 – 130.
- [16] Генбач А.А., Генбач Н.А. Теплотехнические характеристики капиллярно - пористых теплообменников // АИЭС, С. 5. «Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях». 2002. С. 73 – 76.
- [17] Генбач А.А., Генбач Н.А. Исследование капиллярно - пористых систем в ТЭУ // Вестник АУЭС, №2 (13). Алматы 2011, С. 57 – 62.
- [18] Генбач А. А. Байбекова В.О. Горелка для энергетических установок с пористым энергоделителем // Поиск №4 (2), 2012 С 107 - 111.
- [19] Генбач А. А. Олжабаева К.С. Нагревательный прибор на тепловой трубе для электростанций // Вестник КазНТУ №1 (95) 2013. С. 62 - 68.
- [20] Лыков А.В. Теория теплопроводности. М. Высшая школа, 1967, 600с.
- [21] Данко П.Е., Попов А.Г. Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. – М.: Высшая школа. - 1986. – 415 с.

Генбач А.А., Нуржан М.

**Жеміс ағаштарының жылу қорғанысы үшін сақиналы электрбөлгіштегі жылу алмасуға салқын-
дататын сұйықтың шығынын зерттеу**

Түйіндеме. Жұмыста жылытылатын бетке жақын сұйықтың аса тұрақты жұқа қабатында меншікті жылу ағындарының бұруын қамтамасыз ететін сұйықтың ең аз саны ұсынылған. Жылу құбырлары мен жұқа үлдір булағыштармен ұсынылған жүйені салқындатудың артықшылығы көрсетілген, бұл жеміс ағаштарының жылулық қорғанысына арналған сақиналы энергобөлгіш үшін өте тиімді.

Genbach A.A., Nurjan M.

Study of the effect of coolant flow rate on heat transfer in the annular of a power divider for thermal protection of fruit trees

Summary. In this work it is presented that the minimum quantity of liquid provides branch of specific thermal streams at very steady thin layer of liquid near the warmed surface. Advantage of the offered cooling system over thermal pipes and thin-film evaporators is shown that is very effective for a ring power divider for thermal protection of fruit-trees.

УДК 622.276.66

Г.А. Баймаханов, Р. Слиханов, Н. Амирханов

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, Galymbek01@rambler.ru)

О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Основной проблемой на месторождении по добыче нефти является трудноизвлекаемые запасы. В статье рассмотрены классификации нефтеотдачи разными методами. Проведен анализ традиционных и новых методов повышения нефтеотдачи. В частности, одной из широко используемых методик увеличения нефтеотдачи является закачка полимерных растворов в скважины для снижения вязкости нефти и воды.

Ключевые слова: методы увеличения нефтеотдачи, полимерные растворы, пластовая нефть.

Исследования показывают, что средняя величина коэффициента нефтеотдачи составляет в СНГ 0,37-0,4, а в США – 0,33. Нефтеотдача пластов, сложенных малопроницаемыми коллекторами, характеризующимися режимом растворенного газа, еще ниже. Объем нефти, которая может быть извлечена из пластов, достигших экономического предела эксплуатации с помощью существующих методов воздействия, составит 1/3 объема нефти оставшейся в пласте. Следовательно, запасы остаточной нефти в так называемых истощенных пластах огромны. Доля трудноизвлекаемых запасов постоянно растет — на настоящий момент она уже превышает половину при обводненности более 87%. В настоящее время в мировой нефтедобыче базовым направлением увеличения эффективности использования начальных извлекаемых запасов за счет роста коэффициента извлечения нефти (КИН), который характеризует объем добываемой нефти из имеющейся сырьевой базы месторождения, является развитие и промышленное применение современных интегрированных методов увеличения нефтеотдачи (МУН) [1]. Сейчас в мире насчитывается более сотни различных видов соответствующих технологий, но процесс разработки новых решений продолжает набирать обороты.

Несмотря на высокие затраты, на стартовом этапе внедрение МУН позволяет увеличивать сырьевую базу компаний, которая является залогом их капитализации. Так, по некоторым оценкам, повышение КИН в глобальном масштабе всего на 1% позволяет увеличить традиционные запасы нефти примерно на 88 млрд баррелей, что почти вдвое выше текущего уровня годовой добычи. Топливо-энергетический комплекс – одна из ключевых для Казахстана отраслей, локомотив экономики страны. На региональном форуме «Актуальные проблемы нефтедобычи и пути их решения», организованном Министерством нефти и газа Республики Казахстана, ассоциацией «Kazenergy» М.М. Мирзагалиев напомнил высказывание Президента страны Н.А. Назарбаева: «В нефтегазовой сфере необходимо значительно активизировать технологическую политику. В Казахстане коэффициент извлечения нефти составляет около 30-35%, в мире он достиг 50%. До 2020 г. необходимо повысить этот коэффициент» [2]. Конечно, мероприятия по повышению КИН - капиталоемкие и требуют инвестиций. Но на сегодняшнем этапе это жизненно важно и необходимо для сохранения конкурентоспособности и повышения эффективности нефтегазового сектора. В связи с этим особую значимость приобретают вопросы дальнейшего повышения эффективности процесса разработки нефтяных месторождений путем совершенствования известных методов воздействия на пласт, а также прогнозирования и анализа технологических показателей.

Одна из проблем эксплуатации нефтяных месторождений Западного Казахстана состоит в снижении продуктивности добывающих скважин вследствие закупорки и призабойной зоны пласта (ПЗП) различными отложениями из добываемой продукции. В основном этому подвержены малодебитный фонд скважин, эксплуатирующий надсолевые горизонты Северного Прикаспия, а также юрские горизонты месторождений Узень, Карамандыбас, и др. Поскольку на этих месторождениях добывается значительное количество нефти, обеспечение высокой пропускной способности ПЗП скважин является важной задачей для поддержания объема добычи нефти в республике. Главные причины образования отложений в ПЗП – высокое содержание в нефти асфальтосмолистых веществ и парафинов (АСПО), снижение давления и температуры на забоя скважин в процессе эксплуатации, закачка холодной морской воды, ухудшающий температурный режим нефтяного пласта и образующий при смешении с пластовой водой нерастворимые осадки, и другие факторы. Для борьбы с этим применяются различные методы обработки призабойной зоны скважин – горячими теплоносителями АСПО, кислотами, ПАВ, ингибиторами, горюче – окислительными составами и др. Каждый метод эффективен в определенном диапазоне геолого-технических условий. В условиях же разнообразия причин снижения производительности скважин, трудности их диагностики в Западном Казахстане зачастую от используемого метода трудно добиться высокой эффективности и успешности работ [3]. Сравнительно новые внедряемые в мире методы увеличения нефтеотдачи в основном можно отнести: гидравлический разрыв пласта; закачка сшитых полимерных систем; обработка скважин полимерно-гелевым составом; термобарохимическая обработка (ТБХО); электровоздействие.

Распределение остаточной нефтенасыщенности пластов требует, чтобы методы увеличения нефтеотдачи эффективно воздействовали на нефть, рассеянную в заводненных или загазованных зонах пластов, на оставшиеся с высокой текущей нефтенасыщенностью слабопроницаемые слои и пропластки в монолитных заводненных пластах, а также на обособленные линзы и зоны пласта, совсем не охваченные дренированием при существующей системе добычи. Представляется совершенно бесспорным, что при столь широком многообразии состояния остаточных запасов, а

также при большом различии свойств нефти, воды, газа и проницаемости нефтенасыщенных зон пластов не может быть одного универсального метода увеличения нефтеотдачи [4].

Известные методы увеличения нефтеотдачи пластов в основном характеризуются направленным эффектом и воздействуют максимум на одну-две причины, влияющие на состояние остаточных запасов.

Классификация методов увеличения нефтеотдачи

I. Тепловые методы: паротепловое воздействие на пласт; внутрипластовое горение; вытеснение нефти горячей водой; пароциклические обработки скважин.

II. Газовые методы увеличения нефтеотдачи: закачка воздуха в пласт; - воздействие на пласт углеводородным газом (в том числе ШФЛУ); - воздействие на пласт двуокисью углерода; воздействие на пласт азотом, дымовыми газами и др.

III. Химические методы увеличения нефтеотдачи: вытеснение нефти водными растворами ПАВ (включая пенные системы); вытеснение нефти растворами полимеров; вытеснение нефти щелочными растворами; вытеснение нефти кислотами; вытеснение нефти композициями химических реагентов; микробиологическое воздействие.

IV. Гидродинамические методы увеличения нефтеотдачи: интегрированные технологии; вовлечение в разработку недренируемых запасов; барьерное заводнение на газонефтяных залежах; нестационарное (циклическое) заводнение; форсированный отбор жидкости; ступенчато-термальное заводнение.

V. Группа комбинированных методов увеличения нефтеотдачи. С точки зрения воздействия на пластовую систему в большинстве случаев реализуется именно комбинированный принцип воздействия, при котором сочетаются гидродинамический и тепловой методы, гидродинамический и физико-химический методы, тепловой и физико-химический методы и так далее [5].

VI. Методы увеличения дебита скважин. Отдельно следует сказать о так называемых физических методах увеличения дебита скважин. Объединять их с методами увеличения нефтеотдачи не совсем правильно из-за того, что использование методов увеличения нефтеотдачи характеризуется увеличенным потенциалом вытесняющего агента, а в физических методах потенциал вытесняющего нефть агента реализуется за счет использования естественной энергии пласта. Кроме того, физические методы чаще всего не повышают конечную нефтеотдачу пласта, а лишь приводят к временному увеличению добычи, то есть повышению текущей нефтеотдачи пласта [6].

К наиболее часто применяемым физическим методам относятся: гидроразрыв пласта; горизонтальные скважины; электромагнитное воздействие; волновое воздействие на пласт; другие аналогичные методы.

В связи с этим в данное время проводится активный поиск новых методик и технических средств для увеличения нефтеотдачи, путем вовлечения в разработку трудноизвлекаемых остаточных запасов нефти. Одной из широкоиспользуемых методик увеличения нефтеотдачи является закачка полимерных растворов в скважины для снижения вязкости нефти и воды [7].

В целом, параметры пластовой нефти, отобранной в последние годы, отличаются от начальных значений, и это характерно для месторождения на поздней стадии разработки, т.к. снижение давления насыщения и увеличение плотности нефти объясняется существенной потерей газа нефтью. Основываясь на высоких значениях текущих пластовых давлений и отсутствии свободного газа, можно предположить, что полученные значения давления насыщения и в дальнейшем будут оставаться на данном уровне.

Другим фактором, влияющим на вязкость пластовой нефти, является окисление нефти нагнетаемой в пласт водой. Результаты исследований пластовой нефти наглядно показывают изменение параметров пластовой нефти в процессе разработки. Так, по вязкости пластовой нефти увеличение параметра составляет по сравнению с начальным от 6,4 % до 21,5%.

Изменение соотношения подвижностей нефти и вытесняющего флюида может улучшить показатели заводнения и повысить коэффициент нефтеотдачи. Коэффициент охвата пласта повышается путем увеличения вязкости закачиваемых флюидов. Для регулирования подвижности преимущественно используются такие водорастворимые полимеры, как биополимеры ксантановой смолы, полиакриламиды или частично гидролизированные полиакриламиды, либо акриламиды, сополимеризованные с акриловой кислотой. Ксантановые смолы лучше загущают жесткую воду, в то время как полиакриламиды более стабильны в щелочных условиях. Ни один из этих полимеров не допускает высокого содержания кислорода или ионов железа, поэтому O₂ требуется полностью исключить и

рассмотреть возможность применения эксплуатационных устройств, трубопроводов и колонн НКТ, облицованных пластиком или другим защитным материалом.

Для полимерного заводнения предложено несколько критериев отбора. Коллектор должен быть представлен песчаником, проницаемость которого превышает 0.04 мкм², температура не выше 93°C, вязкость нефти в пластовых условиях не превышает 40 мПа·с и общее содержание растворенных твердых частиц в минерализованных пластовых водах не выше 10 %. Предпочтение отдается однородным пластам, характеризующимся более равномерным характером течения. При закачке полимерного раствора низкая проницаемость может стать причиной затруднений, связанных с приемистостью. Карбонатных коллекторов следует избегать из-за неоднородности и низкой проницаемости скелета породы.

Полимерные растворы применяются в виде оторочек размером до 40-50 % от объема пор. Размер оторочки, концентрация раствора и тип полимера должны выбираться, исходя из неоднородности пласта и солевого состава пластовой воды. При перемешивании полимерных растворов с пластовой минерализованной водой происходит разрушение структуры раствора и снижение вязкости.

Давление нагнетания полимерных растворов выше, чем при заводнении. Система размещения скважин для полимерного заводнения может оставаться такой же, как при заводнении, если обеспечиваются необходимые давления нагнетания, темпы отбора нефти. Но вполне логично использование более плотных сеток скважин для полимерного заводнения, которое может быть только внутриконтурным.

Исходя из всех проводимых работ, в качестве средней надежной удельной дополнительной добычи нефти при полимерном заводнении можно принять 200-300 т на 1т полимера.

Наибольшее распространение на практике получил метод применения «сшитых» полимерных систем, образующихся в пластовых условиях при взаимодействии водорастворимого полимера с растворами солей поливалентных металлов (Cr+3, Fe+3, Cu+2, Al+3). Данная технология предусматривает использование «медленно сшивающих» композиций, что позволяет раствору полимер – «сшиватель» проникать в пласт на значительные расстояния и более эффективно регулировать распределение потоков при наличии гидродинамически промытых зон между пропластками. В технологиях, основанных на использовании «сшитых» полимеров, выделяют две стадии: закачку реагентов в пласт и гелеобразование. Выбор реагентов для первой стадии зависит от времени растворения и реологических свойств в период закачки, а также свойств растворителя, стоимости полимера и уточняется при подготовке технических регламентов, составляемых по каждому объекту перед началом работ.

В качестве «сшивающих» реагентов в промышленных масштабах наиболее широко испытаны ацетат хрома (АХ) Cr(CH₃COO)₃, нитрат хрома (НХ) Cr(NO₃)₃ · 9H₂O и хромкалиевые квасцы (ХКК) KCr(SiO₄)₂ · 12H₂O. Кинетическая характеристика процесса гелеобразования с указанными реагентами-«сшивателями» (табл. 1) свидетельствует, что системы на основе АХ и НХ могут быть использованы в качестве СПС для воздействия на пласт.

Таблица 1. **Кинетическая характеристика гелеобразования систем полимер – «сшиватель»**

| «Сшиватель» | Концентрация полимера, г/дл | Концентрация «сшивателя», г/дл | Время гелеобразования, ч | Минимально допустимая концентрация полимера, г/дл |
|-------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|---|
| АХ | 0,2-0,7 | 0,01-0,5 | 0,7-1500 | 0,1-0,35 |
| ХКК | 0,1-0,8 | 0,018-0,13 | 0,1-16 | 0,1-0,4 |
| НХ | 0,2-0,8 | 0,01-0,5 | 0,2-1200 | 0,1-0,35 |

Примечание. Молекулярная масса полимера (1÷13) · 10⁶, степень гидролиза 5-26, минерализация растворителя 1-100 г/дл.

Для второй стадии важную роль играют следующие факторы: индукционный период (время, в течение которого реологические свойства раствора не изменяются); время гелеобразования (перехода раствора в «сшитый» полимер); реологические свойства геля, определяющие фильтрационные сопротивления в высокопроницаемых зонах; время, в течение которого технологические свойства реагента в пласте обеспечивают необходимую эффективность.

Согласно обобщенным данным при применении современных методов увеличения нефтеотдачи КИН составляет 30–60% в то время, как при первичных способах разработки (с использованием потенциала пластовой энергии) – в среднем не выше 20–25%, а при вторичных способах (закачке газа для поддержания пластовой энергии) – 25–35% МУН позволяет увеличить извлекаемых запасов нефти. Среднее значение указанного коэффициента к 2020 году благодаря им увеличится с 35% до 50% с перспективой дальнейшего роста. Если в 1986 году добыча нефти за счет МУН составляла в мире около 77 млн. тонн, то в настоящее время она увеличилась до 110 млн. тонн. Всего, по данным Oil and Gas Journal, к 2006 году в мире, за исключением стран СНГ, реализовывался 301 проект по внедрению МУН. Отметим также, что, по оценкам специалистов, использование современных методов увеличения нефтеотдачи приводит к существенному увеличению коэффициента извлечения нефти (КИН). Повышение КИН, например, лишь на 1% в целом по России позволит добывать дополнительно до 30 млн. тонн в год.

Таким образом, мировой опыт свидетельствует, что востребованность современных МУН растет, их потенциал в увеличении извлекаемых запасов внушителен. Этому способствует и то обстоятельство, что себестоимость добычи нефти с применением современных МУН по мере их освоения и совершенствования непрерывно снижается и становится вполне сопоставимой с себестоимостью добычи нефти традиционными промышленно освоенными методами.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Применение современных методов увеличения нефтеотдачи в России: важно не упустить время / «Ernst & Young (СНГ) Б.В.» -2013.
- [2] Насыров В.А. Обводненность продукции скважин и влияние ее на осложняющие факторы в добыче нефти / В. А. Насыров, Ю.В. Шляпников, А. М. Насыров // Экспозиция нефть и газ. – 2011.- №2/Н(14).
- [3] Айткулов А.У., Жолбасарова А.Т., Сабырбаева Г.С., Айткулова А.А., Бисембаева К.Т. Оценка эффективности применения сшитой полимерной системы на месторождении Каламкас// нефть и газ. 2006. №2 стр 46-50
- [4] Середа Н.Г. Спутник нефтяника и газовика: справочное пособие. – М.: Недра, 1986. -158 с.
- [5] Гиматулинов Ш.К., Дунюшкин И.И. Разработка и эксплуатация нефтяных и газоконденсатных месторождений. – М.: Недра, 1988. – 372 с.
- [6] Сургучев М.Л., Горбунов А.Т., Цыпкина О.Э., Зискин Е.А., и др. Прогнозирование показателей разработки месторождений с применением новых методов увеличения нефтеотдачи // Нефтяное хозяйство.– М., 1977.- №4.- С.29-33.
- [7] Каушанский Д.А. Технология воздействия на продуктивные пласты полимерно-гелевой системой «Темпоскрин»//Нефтяное хозяйство. 2005. №12 стр 48-52

REFERENCE

- [1] Primeneniye sovremennykh metodov uvelicheniya nefteotdachi v Rossii: vazhno ne upustit' vremya / «Ernst & Young (SNG) B.V.» -2013.
- [2] Nasyrov V.A. Obvodnennost' produktsii skvazhin i vliyanie ee na oslozhnyayushchie faktory v dobyche nefi / V. A. Nasyrov, Yu.V. Shlyapnikov, A. M. Nasyrov // Ekspozitsiya nef' i gaz. – 2011.- №2/N(14).
- [3] Aytkulov A.U., Zholbasarova A.T., Sabyrbaeva G.S., Aytkulova A.A., Bisembaeva K.T. Otsenka effektivnosti primeniya sshitoy polimernoy sistemy na mestorozhdenii Kalamkas// nef' i gaz. 2006. №2 str 46-50
- [4] Sereda N.G. Sputnik neftyanika i gazovika: spravocnoe posobie. – М.: Nedra, 1986. -158 s.
- [5] Gimatulinov Sh.K., Duniushkin I.I. Razrabotka i ekspluatatsiya neftyanykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy. – М.: Nedra, 1988. – 372 s.
- [6] Surguchev M.L., Gorbunov A.T., Tsynkova O.E., Ziskin E.A., i dr. Prognozirovaniye pokazateley razrabotki mestorozhdeniy s primeneniye novykh metodov uvelicheniya nefteotdachi // Neftyanoe khozyaystvo.– М., 1977.- №4.- S.29-33.
- [7] Kaushanskiy D.A. Tekhnologiya vozdeystviya na produktivnye plasty polimerno-gelevoy sistemoy «Temposkrin»//Neftyanoe khozyaystvo. 2005. №12 str 48-52

Баймаханов Г.А., Слиханов Р., Амирханов Н.

Қазақстан кен орындарындағы мұнай бергіштігіштіктерін арттыру туралы кейбір әдістер

Мұнай кен орындарында өндіру кезіндегі негізгі проблема ауыр алынатын мұнайлар. Мақалада мұнай өндірудің түрлі әдістерін жіктеуін қарастырған. Дәстүрлі және жаңа мұнай бергіштікті арттыру әдістерін талдаған. Атап айтқанда, қабаттардың мұнай беруін арттыру кеңінен қолданылатын әдістерінің бірі мұнай және су тұтқырлығы азайту үшін ұңғымаларға полимер ерітінділерін айдау болып келеді.

Кілтті сөздер: қабаттардың мұнай беруін арттыру полимер шешімдер, мұнай резервуар.

Baimakhanov G.A., Slihanov R., Amirhanov N..

On some methods of increase oil recovery in the field of Kazakhstan

The authors have made an analysis of the results of work on the strength of brittle materials rsvtyazhenie. Application of linear fracture mechanics (LRM), useful for the description of concrete or rocks, and rocks thoroughly compression is not possible with an oil hydraulic fracturing (HF) under an array.

The above approach to determining the length of the zone is based on the pre-destruction of experimental data naibolshey expansion crack opening. Such differences in the length of pre-fracture zone is undoubtedly related to the significant differences in the microstructure of these materials and the varying degrees of size effect in experiments.

Key words: linear fracture mechanics, LRM, hydraulic fracturing, HF, concrete, rock.

УДК 622.114.42(088.8)

Р.В. Ким., Г.И. Куанышев

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, kimrus_007@mail.ru)

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ ОПРОКИДЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ
КУЗОВОВ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ – САМОСВАЛОВ**

Аннотация: В данной статье проведен анализ конструкций строительных автомобилей – самосвалов и их рабочего оборудования, рассмотрены некоторые технические решения, которые показывают современные тенденции развития.

Также на основе анализа конструкций современных самосвалов и технических решений, касающихся их рабочего оборудования, даны пути дальнейшего совершенствования.

Ключевые слова: автомобиль-самосвал, опрокидывающее устройство, гидроцилиндр, подъемник, телескопический цилиндр.

Автомобиль самосвал – это автотранспортное средство предназначенное для перевозки различных грузов, в том числе сыпучих, полужидких и грузов, снабженное опрокидывающим устройством кузова.

Автомобили-самосвалы классифицируют [1]:

- 1) по эксплуатационному назначению (строительные, сельскохозяйственные, карьерные, узкоспециализированные);
- 2) по направлению разгрузки кузова (с разгрузкой назад; на боковые стороны, назад и на боковые стороны, назад или на боковые стороны с предварительным подъемом вверх, с бункерной разгрузкой кузова через люк в днище);
- 3) по принципу действия системы разгрузки (с принудительным опрокидыванием кузова, с принудительной выгрузкой груза, саморазгружающиеся);
- 4) по типу кузова (универсальные, ковшовые).

Опрокидывающие устройства предназначены для наклона кузовов самосвалов с целью их разгрузки. Наибольшее распространение получили автомобили-самосвалы с принудительным подъемом кузова при помощи гидравлических подъемных механизмов.

Это объясняется преимуществом гидравлических подъемных механизмов перед другими (механическими, пневматическими, электромеханическими, электрогидравлическими).

Гидравлические подъемные механизмы наиболее надежны, так как предохраняют трущиеся детали от изнашивания при их соприкосновении с маслом.

При этом длительность подъема кузова опрокидывающими устройствами с гидравлическими подъемными механизмами минимальная и составляет 15 - 20 секунд. Достоинством таких механизмов является и то, что они легко монтируются на различных автомобилях, прицепах и полуприцепах.

В зависимости от места расположения на шасси подъемные механизмы опрокидывающихся устройств делятся на две группы (рисунок 1):

- а) подъемники, расположенные перед кузовом автомобиля-самосвала
- б) подъемники, расположенные под кузовом автомобиля-самосвала.

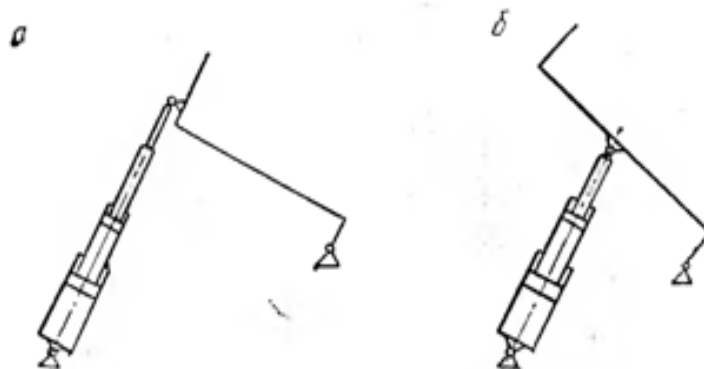


Рис. 1. Расположение подъемников опрокидывающих устройств автомобилей-самосвалов

Среди автомобилей самосвалов наибольшее распространение получили строительные самосвалы.

Целью настоящей работы является установление тенденции развития конструкции опрокидывающих устройств кузовов современных автомобилей – самосвалов.

Поставленная цель достигается путем рассмотрения особенностей конструкции современных автомобилей-самосвалов, выпускаемых ведущими мировыми фирмами, а также рассмотрения наиболее перспективных технических решений касающихся опрокидывающих устройств кузовов.

Технический уровень современных автомобилей-самосвалов можно проследить по таким маркам, как MAN, Scania, Mercedes-Benz, Volvo, Iveco, Renault, Hyundai, Shaanxi, КамАЗ, МАЗ, Урал и др.

Рассмотрим конструкции строительных автомобилей – самосвалов, выпускаемых некоторыми ведущими мировыми фирмами.

На рисунке 2 [2] представлен автомобиль - самосвал «MAN TGS 33.350»



- объем кузова: 15 куб. м.
- грузоподъемность: 18000 кг
- разгрузка: задняя
- колесная формула: 6x4
- количество осей: 3
- тип двигателя: дизель
- мощность: 350 л.с
- объем двигателя: 12500 куб.см

Рис. 2. Автомобиль-самосвал «MAN TGS 33.350»

Отличительной особенностью данного самосвала является то, что подъемный механизм расположен перед кузовом.

Недостатком данной конструкции является то, что для подъема кузова используется телескопический цилиндр, который отличается своей дороговизной и в обслуживании и в изготовлении, а так же еще одним недостатком можно отметить полость в кузове самосвала, отведенную для гидроцилиндра, которая занимает хоть и не большой но все же полезный объем кузова.

На рисунке 3 [3] можно пронаблюдать конструкцию опрокидывающего устройства автомобиля - самосвала «VOLVO FM 13 400» Основание платформы с несущим каркасом и креплением гидроцилиндра в передней части кузова автомобиля - самосвала.

При конструировании данного автомобиля самосвала инженеры учли все требования, предъявляемые к строительным самосвалам, но они по-прежнему используют сложный 5-ти ступенчатый телескопический гидроцилиндр, расположенный впереди кузова, тем самым занимая полезный объем, путем выреза на передней стенке кузова некоторый проем, что усложняет конструкцию.



Рис. 3. Автомобиль-самосвал «VOLVO FM 13 400»

- объем кузова 15 куб. м
- грузоподъемность 17 т
- разгрузка задняя
- угол подъема кузова, град. – 50
- тип двигателя: дизель
- мощность двигателя – 399 л. с.
- количество осей – 3
- колесная формула - 6х4

На рисунке 4 [4] показан российский Самосвал «УРАЛ 65514»



Рис. 4. Самосвал «УРАЛ 65514»

- объем кузова 15 куб. м
- грузоподъемность 20 т.
- разгрузка: задняя
- колесная формула: 6х4
- количество осей: 3
- тип двигателя: дизель
- мощность двигателя: 220 л.с.

Недостатком данной конструкции является то, что опрокидывающее устройство, а именно, телескопический гидроцилиндр расположен между кабиной и кузовом и упирается в верхнюю часть борта. Данное техническое решение требовало дополнительное место, в связи с этим в кузове имеется полость, которая обеспечивает работу гидроцилиндра, но одновременно занимает полезный объем кузова.

Ниже показан автомобиль-самосвал «SHAANXI SXF» (Рисунок 5) [5]

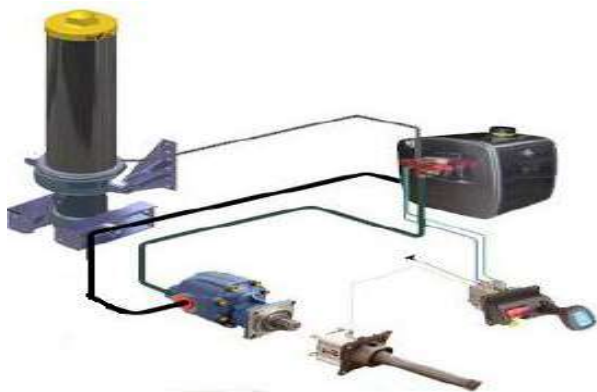


Рис. 5. Самосвал «SHAANXI SXF»

- объем кузова 19 куб. м
- грузоподъемность 19 т
- Полная масса 27 190 кг
- разгрузка задняя
- тип двигателя: дизель
- мощность двигателя – 336 л. с.

Китайские самосвалы сочетают в себе европейское качество и доступные цены. Будучи произведенными по лицензиям ведущих европейских фирм производителей, они сочетают в себе лучшие качества европейских аналогов.

Разгрузка «SHAANXI SXF» осуществляется назад, через задний борт с верхней навеской креплением гидроцилиндра в передней части. Опрокидывающее устройство платформы гидравлическое. Управление подъемом электропневматическое из кабины. Расстояние между кабиной и кузовом приближено к идеальному, за счет шарнирного соединения кузова со стаканом гидроцилиндра производства фирма «HYVA» (Рисунок 6) [6].



Стакан как выполняет соединяющую роль, так и защищает от внешних факторов. Тем не менее, в данной конструкции также используется телескопический цилиндр, который стоило бы заменить на какой-нибудь аналогичный агрегат с большей металлоемкостью и простотой исполнения.

Рис. 6. Гидроцилиндр фирмы «HYVA»

На рисунке 7 показан корейский автомобиль – самосвал «Hyundai HD 270». Опрокидывание кузова данного автомобиля – самосвала осуществляется за счет рычажной системы и гидроцилиндра, которые расположены под кузовом. Данное конструкторское решение потребовало уменьшение кузова по высоте.

- объем кузова: 15 куб. м
- грузоподъемность: 19 т
- разгрузка: задняя
- тип двигателя: дизель
- мощность: 380 л.с.
- объем : 12300 куб.см
- количество осей: 3
- колесная формула: 6x4



Рис. 7. Автомобиль-самосвал Hyundai HD 270

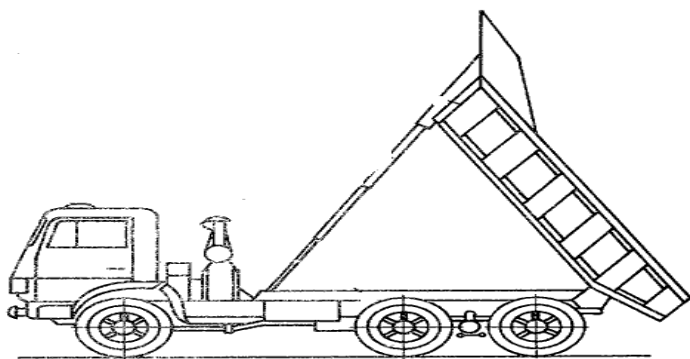


Рис. 8. Установка телескопического цилиндра двустороннего действия на автомобиль-самосвал.

Для определения тенденции развития опрокидывающих устройств кузовов автомобилей – самосвалов ниже рассмотрены технические решения, представленные в патентах ведущих стран мира.

Отличительной особенностью телескопического цилиндра двустороннего действия для автомобиля самосвала [а.с. SU 1158408 опубликовано 30.05.1985. МКП В60P1/16] является то, что он упирается штоком о раму шасси

автомобиля,, а цилиндрической частью – о кузов, причем подвод рабочей жидкости осуществляется через полый шток (рисунок 8).

Заметим, что данный телескопический цилиндр, обладает увеличенным габаритом из-за применения полого штока и необходимости обеспечения его несущей способности.

Опрокидывающий механизм самосвала [патент RU 2017634 опубликован 15.08.1994. МПК В60Р1/16], устанавливается на автомобиль – самосвал традиционно, т.е. штоком упирается на кузов, а цилиндрической частью – о раму шасси автомобиля, причем подвод рабочей жидкости осуществляется через штуцер на корпусе цилиндра. (Рисунок 9)

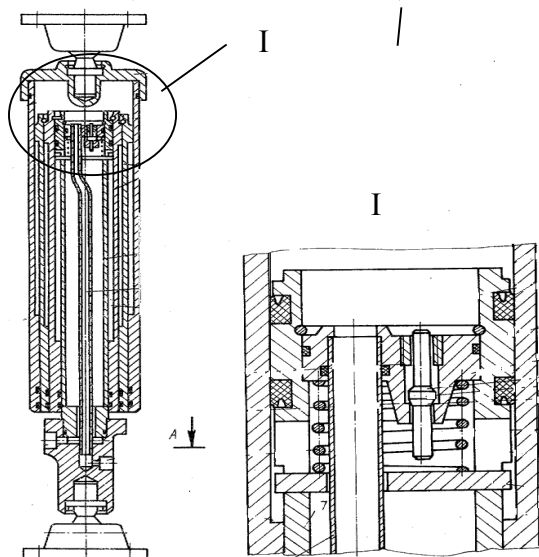


Рис. 9. Телескопический гидроцилиндр

Опрокидывающий механизм автомобиль-самосвала [US 7770980 опубликован 10.08.2010 МПК В2], телескопический цилиндр самосвала установлен на опорной конструкции (Рисунок 10), шарнирно соединен с шасси и с кузовом автомобиля-самосвала. В данной конструкции имеется стабилизатор цилиндра, за счет которого улучшается поперечная устойчивость при разгрузке (Рисунок 11) [7].

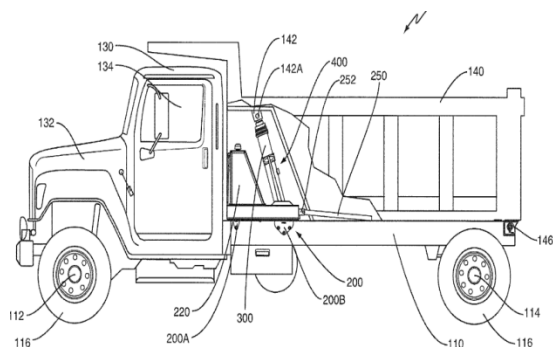


Рис. 10. Автомобиль –самосвал

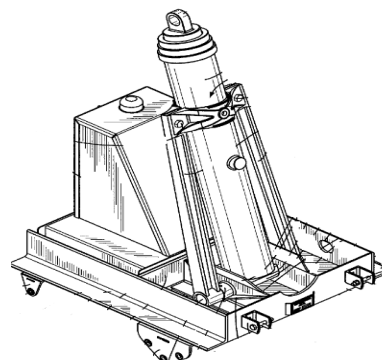


Рис. 11. Телескопический цилиндр

В результате анализа, можно сделать следующий вывод: переднее расположение опрокидывающего устройства является наиболее распространенным и может являться критерием при установлении современной тенденции развития конструкции опрокидывающих устройств автомобилей - самосвалов.

Учитывая трудоемкость изготовления и дороговизну телескопического цилиндра, можно ожидать технические решения, касающиеся конструкции опрокидывающих устройств, реализующие преимущества переднего расположения и исключаящие использование телескопических цилиндров с заменой его на простой цилиндр.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Автомобили. Специализированный подвижной состав. Под ред. Высоцкого М.С. и Гришкевича А.И. – Минск: Выс. школа, 1989. - 240 с.
- [2] Бурков И.С. Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1979. - 296 с.
- [3] Белокуров В. Н., Гладков О. В. Автомобили – самосвалы, 1979. – 146 с.

- [4] www.promportal.ru
- [5] www.gruzovoy.ru
- [6] www.magistral_blag.ru
- [7] www.transport-centr.ru
- [8] www.gruzovic.com
- [9] www.google.com.eg

REFERENCE

- [1] Avtomobili. Specializirovannyi podvignoi sostav. Pod red. Visockogo M. S. i Grishkevicha A.I. – Minsk: Vys. Shkola, 1989. – 240 s.
- [2] Byrkov I. C. Specializirovannyi podvignoi sostav avtomobilnogo transporta. – M.: Transport, 1979. – 296 s.
- [3] Belokurov V. N., Gladkov O. V. Avtomobili – samosvaly, 1979. – 146s.
- [4] www.promportal.ru
- [5] www.gruzovoy.ru
- [6] www.magistral_blag.ru
- [7] www.transport-centr.ru
- [8] www.gruzovic.com
- [9] www.google.com.eg

Куанышев Ф. И Ким Р. В.

Қазіргі заманғы автомобильдер құрылысы өзі төгетін машина органдарының даму тенденциялары жүк көліктері.

Аңдатпа: Бұл мақалада құрылыс көлігі самосвалдың құрылысына патенттік талдау жүргізілген, оның жұмыс жабдығы және қазіргі заманға сай даму қарқынының техникалық шешімдері қарастырылған.

Сонымен қатар қазіргі заманға сай самосвал құрылысын талдау арқылы оның жұмыс жабдығын ары қарай жетілдіру жолдары көрсетілген.

Түйінді сөздер: автокөлік – самосвал, аудару құрылғысы, гидроцилиндр, көтергіш, телескоптық цилиндр.

Kuanyshev G. I., Kim R. V.

Development trends of construction tipper bodies of modern cars – trucks.

Annotation: The main idea of the article is the analysis of construction vehicles – trucks and their working equipment, considered some technical solutions which show the modern tendencies of development

Also it based on the analysis of designs of model trucks and technical solution concerning their working equipment and given ways of further improvement.

Key words: vehicles – trucks, tipper, hydraulic cylinders, lift, telescopic cylinder.

УДК 004.93

В. В. Сербин, И. Н. Филько

(Международный университет информационных технологий,
Алматы, Республика Казахстан)

ТОЧНОСТЬ РАБОТЫ БИОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА НА ОСНОВЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОТПЕЧАТКОВ ПАЛЬЦЕВ

Аннотация. В работе рассматриваются принципы функционирования биометрических систем распознавания отпечатков пальцев. Проанализированы причины возникновения ошибок FAR и FRR. Сделан вывод о том, что основным фактором, препятствующим безошибочной автоматической идентификации и верификации, является сложность учета непредсказуемых изменений самих биометрических данных в процессе естественной жизнедеятельности под влиянием внешних факторов.

Ключевые слова: биометрические системы, распознавание отпечатков пальцев, идентификация, верификация.

Введение. Для идентификации и верификации личности используются различные биометрические показатели, такие как почерк, геометрия лица, голос, радужная оболочка глаз или отпечатки пальцев.

Распознавание по отпечаткам пальцев сегодня является самой распространенной биометрической технологией, на которую, по данным International Biometric Group, приходится более 50% всех биометрических систем. Метод основан на предположении об уникальности и стабильности в течение жизни отпечатков пальцев каждого человека, в пользу которого говорит тот факт, что, до сих пор не были обнаружены люди с одинаковыми отпечатками пальцев. Хотя это предположение до сих пор не имеет достаточного научного обоснования и не опирается на какую-либо теоретическую модель, как, например, идентификация по ДНК, практические аспекты дактилоскопии легли в основу наиболее простого и надежного метода идентификации человека [1-3].

Классификацию папиллярных узоров для нужд криминалистики разработал более ста лет назад английский полицейский Эдвард Р. Генри, обобщив опыт своих предшественников. Эта классификация оказалась настолько удобной, что в почти неизменном виде используется до сих пор, причем область ее применения значительно расширилась и включает многочисленные сферы деятельности, в которых необходимы контроль доступа, информационная безопасность или учет рабочего времени. С начала 2000-х системами верификации личности снабжаются даже различные бытовые электронные устройства; эта функция доступна у ноутбуков и смартфонов нового поколения.

Отметим, что в криминалистике дактилоскопия используется для идентификации личности, а в системах безопасности – для верификации. Идентификация отвечает на вопрос, кем является данный человек; его отпечатки сравниваются со всеми зарегистрированными отпечатками на предмет совпадения. Верификация же проверяет, является ли данный человек тем, за кого он себя выдает; при этом отсканированный отпечаток после первичной аутентификации по документам или паролю сравнивается только с одним образцом [4].

Э. Генри выделил два типа признаков: общую структуру папиллярных линий подушечки пальца (арки, петли, завитки) и его микроскопические детали – минуции (*minutiae*), – т.е. островки, окончания линий, разветвления, мостики и т.д. Каждый отпечаток может содержать несколько десятков минуций (рис. 1).

С развитием техники совершенствовались, как способы получения отпечатков, так и методы их обработки и сравнения. Но биометрические системы, выполняя автоматическое распознавание отпечатков, до сих пор иногда допускают ошибки.

Цель статьи: представить обзор методов получения, обработки и сравнения отпечатков пальцев, применяемых в ходе автоматической идентификации и верификации; проанализировать причины возможных ошибок.

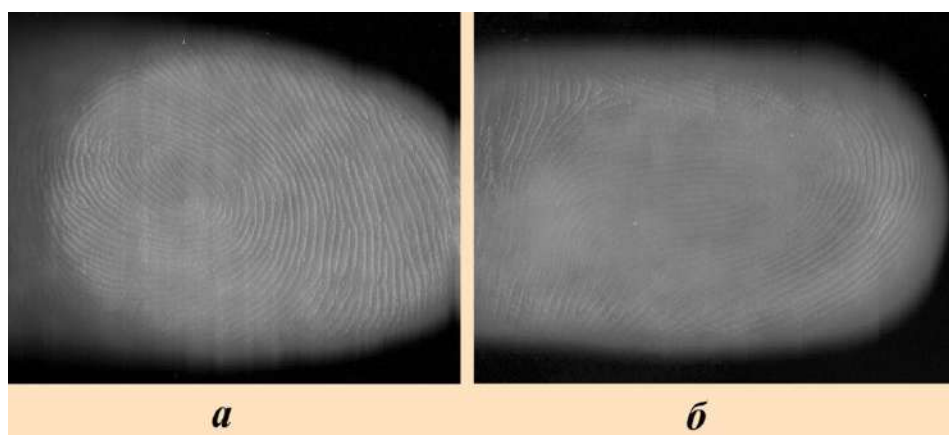


Рис. 1. Отпечатки пальцев, на которых виден завиток (а), дельта и петля (б).
На обоих отпечатках видны многочисленные разветвления и окончания линий.

1. Обработка изображения. Для получения изображения папиллярных линий, используют различные типы сканеров – ёмкостные, прокатные, оптические, радиочастотные, ультразвуковые и температурные, – имеющие свои недостатки и преимущества. Самыми распространёнными являются оптические и ёмкостные сканеры, которые дают плоское изображение, размеры которого в среднем составляют 300×400 пикселей. Наиболее качественное изображение получается при сканировании

поверхности пальца ультразвуком. Этот способ также позволяет определить пульс в пальце, что повышает степень защиты от муляжей [5, 6].

Изображение, получаемое от сканера, подвергается процедурам бинаризации, скелетизации и векторизации, при которых формируется рисунок, пригодный для дальнейшего анализа. В результате в базе данных будет храниться только «цифровой код», вместо реальных отпечатков, которые в этом случае уже невозможно похитить и использовать в преступных целях.

При бинаризации выбирают некоторую пороговую интенсивность и каждому пикселю изображения присваивают одно из двух значений: абсолютно белый или абсолютно черный. В некоторых случаях пороговое значение подбирается отдельно для каждого участка изображения, чтобы выровнять общую яркость и контрастность рисунка. В ходе скелетизации линии бинарного образа утончаются, пока они не станут шириной в один пиксель. Полученный скелет повторяет топологическую структуру исходного рисунка, но требует меньше памяти для его хранения. Процедура векторизации преобразует скелет изображения в ломаные отрезки с заранее заданной точностью.

Наиболее популярными алгоритмами скелетизации бинарного изображения являются волновой алгоритм, алгоритм утончения областей и шаблонный метод [7, 8]. Одно из усовершенствований алгоритма скелетизации описано в [9]: алгоритм выполняет анализ окрестностей особых точек (окончания, разветвления, пересечения) и позволяет избавиться от шумов, содержащихся в исходном изображении. В работе [10] предлагается способ обработки полутонового изображения на основе бинарных «срезов», где высота гребня папиллярного узора аналогична яркости пикселя по аналогии с горными массивами.

2. Алгоритмы сравнения отпечатков. Значительный прогресс достигнут как в методах математического описания отпечатков, так и в методах их сравнения, которое выполняют автоматизированные системы. Наиболее часто для сравнения отпечатков пальцев используются три типа алгоритмов [11-14].

1) *Корреляционные алгоритмы* используют попиксельное сравнение изображений с их предварительной трансформацией: сдвигом, масштабированием или поворотом.

2) *Алгоритмы сравнения по особым точкам* выделяют на изображении папиллярного узора минуции (обычно это – конечные точки и точки ветвления линий), сравнивают их с шаблоном и по проценту совпадений принимают решение о верификации. Успешное распознавание отпечатка возможно, даже если его изображение смещено или повернуто по сравнению с тем, который хранится в базе данных. Для алгоритмов этого типа необходимо хорошее качество изображения – около 500 dpi.

3) *Алгоритмы сравнения по узору* разбивают изображение отпечатка на ячейки, а линии в ячейке описывают некоторой синусоидальной волной, для которой специально вычисляются параметры. Эти алгоритмы могут работать и с менее качественными изображениями.

3. Точность автоматического распознавания отпечатков пальцев. Дактилоскописты по полной информации о папиллярных узорах всех пальцев, с учетом всех линий и деталей, действительно, могут практически безошибочно подтвердить или опровергнуть принадлежность отпечатка конкретному человеку. Но при автоматическом распознавании, несмотря на замечательный прогресс в технологиях сканирования и обработки отпечатков, до сих пор сохраняется проблема «точности» метода. В автоматических алгоритмах сравнения выбирается некоторый минимальный «пороговый процент» совпадения пикселей/деталей/ячеек двух отпечатков, при достижении которого отпечатки признаются принадлежащими одному человеку. Поэтому все биометрические системы иногда допускают ошибки. Например, биометрические системы сравнительно часто путают однояйцевых близнецов, у которых совпадают до 95% деталей папиллярных узоров.

Чтобы характеризовать качество работы биометрической системы, разработчики определяют вероятностные характеристики: 1) ложный допуск FAR (False Acceptance Rate) – вероятность того, что система пропустит «чужого», ошибочно принимая его отпечаток за отпечаток зарегистрированного пользователя; 2) ложный отказ FRR (False Rejection Rate) – вероятность того, что система не признает подлинность отпечатка зарегистрированного в ней пользователя и не пропустит «своего». Величины $(1 - FAR)$ и $(1 - FRR)$ называются специфичностью и чувствительностью соответственно.

Очевидно, что FAR и FRR стремятся к нулю только при распознавании по ДНК. У лучших современных систем распознавания по отпечаткам пальцев $FAR < 0,001\%$, а $FRR < 1\%$. Чтобы оценить эти вероятности, рассмотрим, как часто система на проходной организации с численностью персона-

ла N человек будет пропускать чужака. Пусть выполняется идентификация, тогда вероятность ложного совпадения полученного сканером отпечатка пальца для базы данных из N отпечатков равна $FAR \cdot N$, каждый день через пункт контроля доступа проходит тоже порядка N человек. Тогда вероятность ошибки за рабочий день составит $FAR \cdot N^2$. Если, например, численность персонала $N \approx 300$, то получим в среднем одного незамеченного чужака ежедневно.

При верификации отпечаток сравнивается только с одним образцом в отличие от идентификации, поэтому вероятность ошибки за рабочий день равна $FAR \cdot N$. При той же численности работников система не заметит одного чужака в год. При увеличении числа работников или при увеличении ежедневного числа обращений за верификацией количество ошибок значительно возрастает.

Специалисты учитывают и другие характеристики биометрических систем. Среди них: пропускная способность или время обработки, устойчивость к подделке (насколько легко обмануть систему с помощью муляжа?), устойчивость к окружающим условиям (может ли система эффективно работать при изменениях температуры, влажности, освещенности?), простота использования и стоимость системы. Отметим, что большинство компаний производят готовые биометрические системы, которые оснащены всем необходимым, включая программное обеспечение.

Почему бы не повысить порог совпадения деталей отпечатков до 100%, чтобы избежать ошибок? Оказывается, с одного и того же пальца даже на одном и том же сканере невозможно получить два одинаковых отпечатка, у которых совпадают все пиксели, поэтому 100%-ная точность практически недостижима.

Разброс результатов сканирования отпечатков одного и того же папиллярного узора, связанный с неидеальностью процедуры сканирования и технических возможностей, либо ограничениями, налагаемыми программным обеспечением, либо с изменениями свойств измеряемого объекта, позволяет условно разделить причины расхождений на три группы.

1) *Несовершенство средств сканирования и технических возможностей компьютеров.* Очевидно, что разные типы сканеров способны давать изображения разной точности, причем все они дают картинку менее информативную, чем реальная поверхность кожи. Точность представления реального папиллярного узора частично теряется даже в объемных отпечатках, где гладкая поверхность гребней и впадин заменяется на ступенчатую (размер ступенек определяется пределом разрешения устройства). В плоских изображениях, с которыми работают большинство биометрических систем, кроме того, не учитывается естественный изгиб поверхности пальца, что ведет к еще большему искажению. Эластичное растяжение кожи при надавливании во время сканирования или небольшое смещение пальца приводят к существенной деформации папиллярного узора.

К этой же группе причин можно отнести и ограничения, продиктованные необходимостью экономии памяти компьютеров и сокращения времени работы алгоритмов распознавания отпечатков пальцев, что приводит к компромиссу между требуемым «качеством работы» биометрической системы и ее стоимостью (которая в свою очередь определяется возможностями вычислительной техники – объемом памяти компьютера, выделенной под хранение информации о каждом человеке, мощностью процессора и т.п.)

2) *Несовершенство методов обработки результатов сканирования.* При обработке отпечатка выполняется упрощение и «чистка» смазанных, размытых и нечетких участков. Результат бинаризации, как и полученный скелет изображения не определяются однозначно, т.к. зависят от выбранного способа выполнения этих процедур. Следовательно, после обработки изображение уже не содержит в полном объеме ту информацию о папиллярном узоре, которая была получена со сканера.

3) К третьей группе причин относятся *возможные изменения свойств самой кожи подушечки пальца.* Очевидные отличия имеют сухая и влажная кожа, только что вымытая горячей водой или побывавшая на морозном воздухе. Мелкие царапины или порезы, пыль, следы химических веществ на пальцах и даже некоторые заболевания пользователя также влияют на полученный отпечаток.

В настоящее время усилия многих лабораторий и институтов направлены на конструирование все более чутких сканеров и разработку эффективных алгоритмов сравнения отпечатков; быстро расширяются и возможности компьютеров. Так в США, которые являются лидером в сфере биометрических технологий, в 1995 г. создан биометрический консорциум из нескольких сотен университетов, исследовательских центров и лабораторий, функционирует Национальный биометрический тестовый центр при университете Сан-Хосе и осуществляется профессиональная подготовка специалистов в области биометрии. Биометрические технологии развиваются и в других странах, особенно в последнем десятилетии. Уже появились ультразвуковые сканеры, способные создавать объемные ко-

пии папиллярного узора, при формировании которых не требуется прикасаться пальцем к сканеру, а значит, исключаются искажения, связанные с давлением на палец; наличие на коже крема или пыли также не влияет на результат сканирования [15]. Разработана технология изготовления объемного 3D-печатного отпечатка пальца, который повторяет выпуклую форму реальной подушечки пальца с его уникальным узором [16].

Быстрое развитие технического и программного оснащения биометрических систем позволяет предположить, что в ближайшем будущем их возможные ошибки уже не будут обусловлены факторами первой и второй групп (неидеальностью процедуры получения и обработки отпечатка).

Но факторы третьей группы (изменения самой кожи в естественном процессе жизнедеятельности) по-прежнему с трудом поддаются алгоритмизации, и получить отпечаток, абсолютно точно совпадающий с данными, хранящимися в базе, принципиально невозможно. От точности совпадения непосредственно зависит точность работы биометрической системы, значит, использование биометрических систем затрудняется, главным образом, ненадежностью самих биометрических данных. Следует учитывать, что поверхность подушечек пальцев человека стабильна в течение его жизни только с некоторой ограниченной точностью.

Актуальной становится проблема поиска новых алгоритмов обработки папиллярного узора, которые бы в отличие от имеющихся корреляционных алгоритмов, алгоритмов сравнения по минущим или по узору работали бы с некоторым другим, действительно стабильным инвариантом папиллярного узора. В научной литературе имеется сравнительно мало работ, посвященных поиску подходов к решению этой проблемы, что подтверждает ее сложность. Среди немногих методик, повышающих надежность работы с нечеткими отпечатками, отметим статьи [17, 18], в которых предлагается формировать на основе отпечатков уникальные ключевые последовательности, фиксирующие число папиллярных линий в секторах отпечатка. Количество папиллярных линий, как отмечают авторы методики, незначительно зависит от давления на палец и от случайных помех, возникающих при сканировании. В работе [19] подчеркивается, что деформации пальцев при сканировании являются наименее изученным фактором, искажающим папиллярный узор, и предлагаются методы анализа деформаций в задачах автоматической дактилоскопической идентификации. Разрабатываются и качественно новые подходы к сравнению отпечатков пальцев, например, с использованием фрактальной структуры папиллярных узоров [20].

Заключение. Подводя итоги обзора, подчеркнем, что разработчики биометрических систем автоматического распознавания отпечатков пальцев достигли замечательных успехов как в совершенствовании методов сканирования папиллярных узоров, так и в обработке полученных изображений. Но возможности автоматической дактилоскопической идентификации еще не используются полностью, и задача автоматического распознавания человека по отпечаткам его пальцев до сих пор не решена до конца. Одна из главных причин, препятствующих надежному автоматическому распознаванию пользователя по отпечаткам, – сложность учета многочисленных искажений и временных непредсказуемых изменений поверхности кожи пальцев (загрязнения, царапины, влияние на кожу изменения температуры или влажности и т.п.), возникающих под воздействием факторов окружающей среды в процессе естественной жизнедеятельности. Хотя папиллярный узор в целом стабилен на протяжении жизни, эта стабильность сохраняется с ограниченной (не абсолютной) точностью. Следовательно, дальнейшее развитие автоматического биометрических систем ограничения доступа на основе распознавания отпечатков пальцев будет происходить в направлении поиска возможностей учета и компенсации искажающего влияния на кожу различных внешних факторов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Maltoni D., Maio D., Jain A. K., Prabhakar S. Handbook of Fingerprint Recognition. — New York: Springer, 2003. — 270 p.
- [2] Jain, A. K. Flynn, P. J. Ross, A. A. Handbook of Biometrics. — New York: Springer, 2008. — 320 p.
- [3] Кухарев Г. А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. — СПб.: Политехника. — 2001. — 240 с.
- [4] Пахомов С. Отпечаток пальца вместо пароля // Компьютер Пресс. — 2004. — № 4.
- [5] Гуреева О. Биометрическая идентификация по отпечаткам пальцев. Технология FingerChip // Компоненты и технологии. — 2007. — № 4.

- [6] Задорожный В. Идентификация по отпечаткам пальцев // PC Magazine/Russian Edition. — 2004. — № 1.
- [7] Wang W., Li J., Huang F., Feng H. Design and Implementation of Log-Gabor Filter in Fingerprint Image Enhancement // Pattern Recognition Letters. — 2007. — vol. 29. — № 3. — pp. 301-308.
- [8] Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. — М.: Техносфера, 2005. — 1072 с.
- [9] Гудков В. Ю., Ключев Д. А. Скелетизация бинарных изображений и выделение особых точек для распознавания отпечатков пальцев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». — 2015. — Т. 15. — № 3. — С. 11-17.
- [10] Котик С. В. Скелетизация полутонового изображения на примере изображений отпечатков пальцев // Таврический вестник информатики и математики. — 2008. — № 1.
- [11] Hirzel J., Hartung D., Busch C. Fingerprint Recognition with Cellular Partitioning and Co-Sinusoidal Triplets. Biometrics and Electronic Signatures. — BIOSIG, 2010, — pp. 109-114.
- [12] Bolle R. M. Guide to biometrics. — New York: Springer-Verlag. — 2004. — 368 p.
- [13] Гудков В. Ю. Способы математического описания и идентификации отпечатков пальцев // Труды ИСА РАН. — 2008. — Т. 38.
- [14] Маркелов К. С. Идентификация и верификация личности – комплексная биометрическая информационная технология // International Journal of Open Information Technologies. — 2015. — Т. 3. — № 5.
- [15] <http://rutv.ru/brand/show/episode/1187521>
- [16] Anil K. Jain, Arun A. Ross, Karthik Nandakumar. Introduction to biometrics. — New York: Springer, 2011. — 310 p.
- [17] Харин Е. А. Построение систем биометрической аутентификации с использованием генератора ключевых последовательностей на основе нечетких данных // Матер. 50-й Всерос. межвуз. науч.-техн. конф. — Владивосток: ТОВМИ, 2007. — С. 112-115.
- [18] Гончаров С. М., Суховой А. А. Этапы генерации уникальных ключевых последовательностей // Доклады ТУСУРа. — 2010. — № 1 (21), часть 1.
- [19] Арутюнян А. Р. Моделирование влияния деформаций отпечатков пальцев на точность дактилоскопической идентификации // Информатика и ее применения. — 2010. — Т. 4. — Вып.1. — С.39-45.
- [20] Lin C.-H., Chen J.-L., Gaing Z.-L. Combining Biometric Fractal Pattern and Particle Swarm Optimization-Based Classifier for Fingerprint Recognition // Hindawi Publishing Corporation. Mathematical Problems in Engineering. — 2010. — v. 2010. — 14 p.

REFERENCES

- [1] Maltoni D., Maio D., Jain A. K., Prabhakar S. Handbook of Fingerprint Recognition. — New York: Springer, 2003. — 270 p.
- [2] Jain, A. K. Flynn, P. J. Ross, A. A. Handbook of Biometrics. — New York: Springer, 2008. — 320 p.
- [3] Kuharev G. A. Biometric Systems: Methods and means of identification of a person. — SPb.: Politekhnik. — 2001. — 240 p.
- [4] Pahomov S. Fingerprint instead of the password // Computer press. — 2004. — № 4.
- [5] Gureeva O. Biometric identification by fingerprints. Technology FingerChip // Components and Technologies. — 2007. — № 4.
- [6] Zadorozhnyi V. Fingerprint identification // PC Magazine/Russian Edition. — 2004. — № 1.
- [7] Wang W., Li J., Huang F., Feng H. Design and Implementation of Log-Gabor Filter in Fingerprint Image Enhancement // Pattern Recognition Letters. — 2007. — vol. 29. — № 3. — pp. 301-308.
- [8] Gonsales R., Woods R. Digital image processing. — М.: Technosphere, 2005. — 1072 p.
- [9] Gudkov V. U., Kluev D. A. Skeletonization of binary images and finding critical points for fingerprint recognition // Vestnik SUSU. Series of "Computer technology, management, electronics". — 2015. — V. 15. — № 3. — P. 11-17.
- [10] Kotik S. V. Skeletonization halftone image of fingerprint images // Tavriyski vestnik of Computer Science and Mathematics. — 2008. — № 1.
- [11] Hirzel J., Hartung D., Busch C. Fingerprint Recognition with Cellular Partitioning and Co-Sinusoidal Triplets. Biometrics and Electronic Signatures. — BIOSIG, 2010, — pp. 109-114.
- [12] Bolle R. M. Guide to biometrics. — New York: Springer-Verlag. — 2004. — 368 p.
- [13] Gudkov V. U. Methods of mathematical description and identification of fingerprints // Trudy ISA RAS. — 2008. — V. 38.
- [14] Markelov K. S. Identification and verification of the person is an integrated biometric information technology // International Journal of Open Information Technologies. — 2015. — V. 3. — № 5.
- [15] <http://rutv.ru/brand/show/episode/1187521>
- [16] Anil K. Jain, Arun A. Ross, Karthik Nandakumar. Introduction to biometrics. — New York: Springer, 2011. — 310 p.

[17] Harin E. A. Construction of systems of biometric authentication using the key sequence generator based on fuzzy data // Proceedings of 50-th Russian Interuniversity scientific and engineering conf. — Vladivostok: TOVMI, 2007. — P. 112-115.

[18] Goncharov S. M., Suhovei A. A. Stages of generating unique key sequences // Reports of TUSMR. — 2010. — № 1 (21), part 1.

[19] Aputjunjan A. R. Modeling of the influence of deformation of fingerprint on the accuracy of fingerprint identification // Computer science and its Applications. — 2010. — V. 4. — Issue.1. — P.39-45.

[20] Lin C.-H., Chen J.-L., Gaing Z.-L. Combining Biometric Fractal Pattern and Particle Swarm Optimization-Based Classifier for Fingerprint Recognition // Hindawi Publishing Corporation. Mathematical Problems in Engineering. — 2010. — v. 2010. — 14 p.

Сербин В. В., Филько И. Н.

Саусақтың ізін тану негізінде рұқсаты шектеулі биометриялық жүйелердің жұмысының дәлдігі Түйіндеме. Жұмыста саусақ іздерін танудың биометрикалық жүйелерінің жұмыс істеу қағидаттары қарастырылады. FAR және FRR қателіктерінің пайда болу себептері талданған. Автоматты түрде қателіксіз идентификациялау және верификациялауға кедергі болатын негізгі факторлар туралы тұжырым жасалды. Ол факторларға табиғи тіршілік әрекетіндегі сыртқы факторлардың әсерінен биометрикалық деректердің болжауға келмейтін өзгерістерін есепке алудың күрделілігі жатады.

Түйін сөздер: биометриялық жүйелер, саусақ іздерін тану, идентификация, верификация.

Serbin V. V., Filko I. N.

Accuracy of operation of biometric systems of access restrictions based on fingerprint recognition

Summary. In the report, the principles of operation of biometric fingerprint recognition systems are considered. The causes of errors FAR and FRR are analyzed. It is concluded that the main factor preventing error-free automatic identification and verification is the difficulty of taking into account unpredictable changes of biometric data during the vital activity due to influence of external factors.

Key words: biometric systems, fingerprint recognition, identification, verification.

УДК 614.891:620.1.006

О.М. Жаркевич, О.А. Нуржанова, А.А. Закурдаева
(Карагандинский государственный технический университет,
Караганда, Республика Казахстан)

ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ НА ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАЩИТНЫХ КАСОК И ОБУВИ

Ключевые слова: испытательный стенд, проведение испытаний, амортизация, перфорация, механическая прочность, диэлектрическая проницаемость, эксперимент

В связи с образованием единой Таможенной территории и введением дополнительных мер регулирования безопасности продукции, в частности касок защитных и обуви, в настоящее время в Казахстане нет предприятий, которые могли бы проводить испытания данного типа, но существует множество предприятий, в деятельности которых применение касок защитных и обуви является неотъемлемой частью и соответственно имеется необходимость подтверждения их безопасности, а также обеспечения безопасности сотрудников. Вследствие чего был разработан испытательный стенд для определения показателей безопасности касок защитных и обуви. В статье приведен порядок проведения испытаний касок защитных на разработанном испытательном стенде, а также представлены результаты этих испытаний.

Исследуемый испытательный стенд предназначен для определения показателей безопасности касок защитных и обуви.

На испытательном стенде, состоящем из двух секций, были проведены следующие виды испытаний касок защитных:

- испытания на амортизацию и механическую прочность;
- испытания на перфорацию;

- испытания на диэлектрическую проницаемость [1, 2].

Испытания на амортизацию, механическую прочность и перфорацию проводятся в секции 1 испытательного стенда (рисунок 1а), испытания на диэлектрическую проницаемость – в секции 2 (рисунок 1б).



а)



б)

Рис. 1

Проведение испытаний на амортизацию и механическую прочность

Перед началом проведения испытаний на амортизацию касок защитных необходимо закрепить каску на макет головы с помощью фиксатора. На макете головы (рисунок 2) установлен датчик, который подсоединен с помощью кабеля к USB входу компьютера и с помощью специальной программы «Tenzo» регистрирует и передает на экран компьютера необходимые данные (вес удара).



Рис. 2. Макет головы

После того, как каска была установлена на макете головы, рубильником слева включается силовой шкаф, внутри которого находится частотный преобразователь (рисунок 3), позволяющий установить необходимую энергию удара.



Рис. 3. Силовой шкаф частотным преобразователем

На пульте должна загореться лампочка «сеть», как показано на рисунке 4.

На компьютере запускаем программу «Tenzo.exe» и выбираем режим «Удар».

Необходимо убедиться, что боек направлен на каску тыльной стороной, как показано на рисунке 1. В случае если это не так – фиксируем острие болтом сбоку, с помощью ключа, как показано на рисунке 5. Боек отводим в крайнее левое положение.



Рис. 4. Пульт управления



Рис. 5. Способ регулировки острия бойка

Переключатель на пульте нужно поставить в положение №2 (энергия удара 50 Дж).

После чего необходимо отжать кнопку «Аварийный стоп» на пульте (рисунок 4). Нажать кнопку «Пуск».

На экране компьютера высветится вес (рисунок 6), воспринимаемый макетом головы.

Испытание нужно повторить три раза и нажать кнопку «Аварийный стоп».

После того, как результаты испытаний были зарегистрированы в программе «Tenzo», там же выводится среднее значение, которое переводим в Ньютоны по формуле (1).

$$F=mg \quad (1)$$



Рис. 6. Результаты испытания в программе «Tenzo»

Итак, полученная сила удара $F=41 \cdot 9,8=401,8$ Н.

В соответствии с требованиями технического регламента Таможенного союза ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты» каски защитные не должны передавать на голову усилие более 5кН при энергии удара не менее 50 Дж, из чего можно сделать вывод, что испытываемая каска прошла испытание на амортизацию.

Испытание на механическую прочность проводится при установленной энергии удара – 80Дж.

Выполняем три последовательных удара тыльной стороной бойка, тем же способом, что и при испытании каски на амортизацию, и проверяем целостность каски.

Испытываемая каска выдержала испытание вследствие которого она сохранила свою целостность, не получив никаких повреждений.

Проведение испытаний на перфорацию

Перед началом проведения испытаний на перфорацию необходимо зафиксировать острие бойка (перфорирующий конус) болтом в положение, направленном перпендикулярно каске (рисунок 5).

Переключатель на пульте (рисунок 4) ставим в положение №1 (энергия удара 30 Дж).

После чего необходимо отжать кнопку «Аварийный стоп» на пульте. Нажать кнопку «Пуск».

Испытание на перфорацию проводится нанесением трех ударов.

Стенд оснащен индикаторным устройством для регистрации момента касания острием конуса макета головы, которое находится на пульте управления стендом и имеет световую сигнализацию (лампочку). То есть в случае касания острия макета головы на пульте загорается лампочка «Пробой».

Защитная каска прошла испытание, не пропустив острие бойка до макета головы (рисунок 7).



Рис. 7. Результаты испытания каски на перфорацию

Проведение испытаний на диэлектрическую проницаемость

Испытание на диэлектрическую проницаемость каски защитной проводится в секции 2 (рисунок 1б) исследуемого испытательного стенда.

Перед началом проведения испытания проверяем целостность защитного заземления, наличие прорезиненного коврика и надеваем диэлектрические перчатки (рисунок 8).

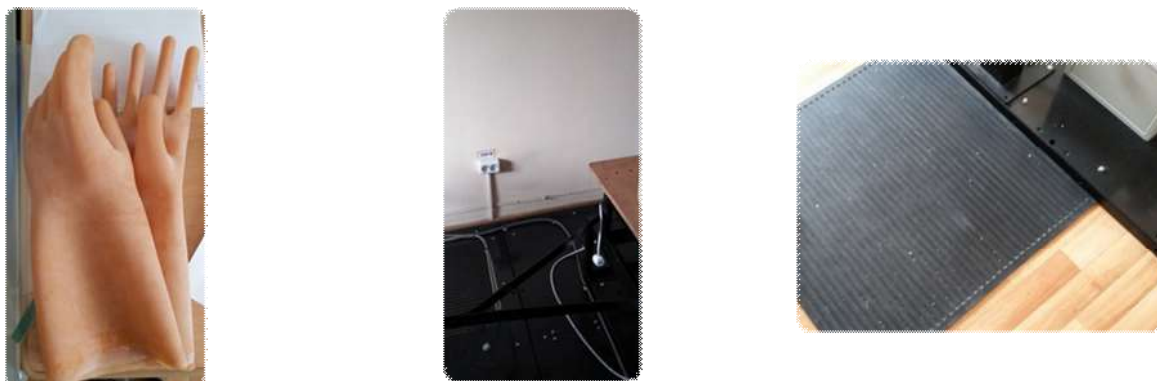


Рис. 8. Средства индивидуальной защиты при проведении испытаний на диэлектрическую проницаемость

После того, как защита от поражения электрическим током была обеспечена, устанавливаем испытуемую защитную каску в сосуд и помещаем один электрод внутрь каски, а другой в сам сосуд (рисунок 9), который наполняем водой.



Рис. 9. Расположение электродов

Далее специальным тумблером на трансформаторе устанавливаем необходимое напряжение, при испытании касок это 1200 В. Панель трансформатора представлена на рисунке 10.



Рис. 10. Панель трансформатора

После чего подключаем питание путем перемещения соответствующего тумблера наверх (рисунок 11).



Рис. 11. Переключатель «Питание» в положении «выключен»

На микроамперметре устанавливаем значение переменного тока в пределе 200 мкА (рисунок 12), на панели которого по результатам испытаний будет отображаться ток утечки.

Нажимаем кнопку «Испытание» на панели трансформатора и выдерживаем каску в течение двух минут. При этом ток утечки не должен превышать 2,5 мкА.

Снимаем показания тока утечки с панели микроамперметра (рисунок 12).

Отключаем питание (рисунок 11), выливаем воду, вытираем насухо сосуд и электроды.



Рис. 12. Микроамперметр

Испытуемая каска прошла испытание, показав значение тока утечки 0,8 мкА.

Разработанный стенд для определения показателей безопасности касок защитных и обуви позволили получить адекватные результаты. Они дают возможность рекомендовать его к широкому применению при проведении подобных испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 019/2012 «О безопасности средств индивидуальной защиты».

[2] ГОСТ EN 397-2012 Система стандартов безопасности труда. Каски защитные. Общие технические требования. Методы испытаний.

Жаркевич О.М., Нұржанова О.А. Закурдаева А.А.

Сынақ жүргізу текшеге қауіпсіздіксіздіктерін анықтау үшін каска мен ая киім

Андатпа. Мақалада қорғайтын каскалардың және аяқ киімнің көрсеткіштерін анықтауға арналған зерттеліп отырған сынақ стендінде қорғайтын каскалардың сынауларын өткізу тәртібі келтірілген, сонымен қатар осы сынаулардың нәтижелері ұсынылған. Сынаулардың осындай әдістері сипатталған: қорғайтын каскаларды амортизацияға, перфорацияға, механикалық беріктікке және диэлектрикалық өткізгіштікке сынаулар. Сынала-тын үлгілер барлық сынаулардан өтті.

Негізгі сөздер: сынақ стенді, сынауларды өткізу, амортизация, перфорация, механикалық беріктік, диэ-лектрикалық өткізгіштік, эксперимент.

Zharkevich O., Nurzhanova O., Zakurdayeva A.

Carrying out of tests for the determination of safety indicators of protection helmets and foot wear

Summary. The paper presents a procedure for testing of protective helmets on the test the test bench. It is designed to determine the performance of protective helmets and shoes. The paper presents the results these tests. The paper describes such test methods as tests for depreciation, perforation, mechanical strength and dielectric constant of protective helmets. Test samples passed all tests.

Keywords: test stand, testing, depreciation, perforation, mechanical strength, dielectric constant, experiment.

УДК 530.1, 681.3.06

Б.С. Омаров, М.Т. Ипалакова, В.Г. Дмитриев, Е.А. Дайнеко*
(Международный университет информационных технологий,
Алматы, Республика Казахстан, *E-mail: yevgeniyadaineko@gmail.com)

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ КИНЕМАТИКИ И ДИНАМИКИ С ПОМОЩЬЮ МАШИНЫ АТВУДА»

Аннотация. Описаны основные принципы построения интерфейса программного модуля. Представлены результаты реализации пользовательского интерфейса виртуальной физической лаборатории на примере лабораторной работы «Изучение законов кинематики и динамики с помощью машины Атвуда».

Ключевые слова: Виртуальная физическая лаборатория, высшее образование, интерфейс пользователя, 3D моделирование.

Введение

Развитие информационных и коммуникационных технологий позволяет использовать компьютеры во всех областях социально-экономической жизни, включая образовательную отрасль (в частности, высшее образование). В этом контексте в университетах происходит значительный сдвиг от традиционных обучающих систем к обучающим системам, основанным на новых информационных и коммуникационных технологиях [1]. Подобные приложения способны охватить все обучающие этапы, а именно: обмен знаниями, усвоение знаний, проверка и оценка, а так же предоставить преподавателям новые возможности и пути обучения.

Исследования показали, что обучение происходит гораздо эффективнее и быстрее, если вести курс в развлекательном формате [2]. Такой подход подразумевает учебно-развлекательный тип обучения, что немало важно в наше время. Усвоение так называемой «сухой теории» не является популярной методикой обучения в настоящее время. В связи с этим авторами предлагается вариант виртуальной физической лаборатории, которая полностью имитирует рабочее пространство «классической лаборатории» и при этом отвечает основным принципам обучения в игровом формате.

Виртуальным физическим лабораториям можно дать следующее определение – это программное обеспечение (или программный комплекс), осуществляющее математическое моделирование реальных физических процессов. Это идеальный выход для учебных учреждений, так как использование виртуальных лабораторных работ не несет за собой больших затрат в виде специализированного оборудования. При использовании виртуальных лабораторий обучение может осуществляться на обычных компьютерах, которыми на данный момент оснащено большинство учебных заведений.

При работе с виртуальными лабораториями, кроме расчетов математической модели, описывающей реальные физические процессы, осуществляемые программным обеспечением, стоит также отметить абсолютно другой подход к обучающему процессу. На данном этапе развития обучающих систем так называемое «Игровое обучение» является одним из самых популярных и широко применяемых подходов. Данная форма является эффективным способом обучения, который используют все больше педагогов во всем мире [3]. Игровое обучение – это вид учебного процесса, который позволяет усваивать учебный материал в игровой форме и действует также на эмоциональную составляющую студента, что, в свою очередь, повышает вероятность усваивания материала.

Основные характеристики игрового обучения:

– обучение идет по собственному желанию студента/ученика. Мотивация в данном случае вызвана самим процессом обучения, а не поощрением/оценкой;

– алгоритм работы с изучаемым материалом представлен в виде свода правил, которым следуют студенты/ученики;

– элемент конкуренции. Соревнования также позволяют повысить усваиваемость материала самими учениками/студентами, при этом, не снижая интереса во время работы над материалом;

– использование эмуляторов определенной среды (физического, химического и других процессов), которые позволяют сохранить ощущение работы с реальными процессами.

Однако реализация принципа игрового обучения в компьютерных обучающих системах не может быть осуществлена без ряда условий, одним из которых является построение четкого и понятно-

го пользовательского интерфейса, также называемого «дружественный». Подобный интерфейс пользователя должен обеспечивать максимально удобное взаимодействие с программной средой, а также простоту быстрого и относительного легкого приобретения необходимых навыков работы с ней.

В данной статье дается обзор основных принципов дизайна дружественного пользовательского интерфейса, которые были использованы при разработке виртуальной физической лаборатории. Реализация предлагаемых принципов показана на примере одной из виртуальных лабораторных работ, входящих в состав физической лаборатории, а именно «Изучение законов кинематики и динамики с помощью машины Атвуда».

Теоретическая основа лабораторной работы «Изучение законов кинематики и динамики с помощью машины Атвуда»

В настоящей работе определяется зависимость пути от времени для равноускоренного движения при помощи машины Атвуда.

Машина Атвуда (рисунок 1) состоит из легкого блока в виде сплошного диска, способного вращаться вокруг неподвижной горизонтальной оси, расположенной в верхней части вертикальной стойки. На правой стороне стойки нанесена шкала с сантиметровыми отметками. Через блок перекинута легкая капроновая нить, на концах которой закреплены грузики в виде цилиндров разной массы m_1 и m_2 .

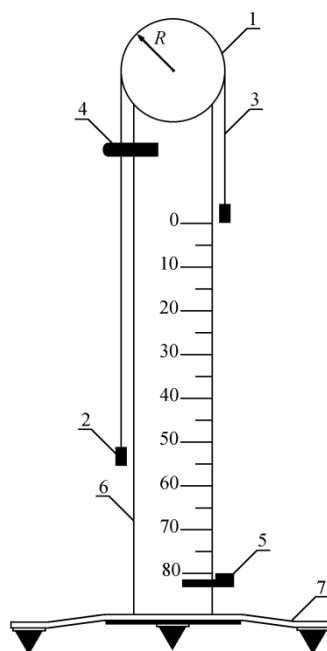


Рис. 1. Машина Атвуда

1 – блок, 2 – грузики, 3 – нить, 4 – электромагнит,
5 – неподвижная платформа с контактным устройством, 6 – стойка со шкалой, 7 – подставка.

В левой верхней части стойки установлено электромагнитное пусковое устройство, позволяющее фиксировать положение грузиков, зажимая нить между двумя дисками, один из которых связан с электромагнитом. При освобождении нити грузики приходят в движение, одновременно включается электронный секундомер.

Пройдя путь S , правый цилиндр попадает своим нижним основанием на горизонтальную неподвижную платформу и замыкает контакты, останавливающие секундомер.

Величина пути S , пройденного телом с начальной нулевой скоростью за время t , определяется (из кинематики) уравнением:

$$S = \frac{at^2}{2}. \quad (1)$$

Однако ряд причин случайного характера (например, неточность начального расположения правого грузика на заданном расстоянии S от неподвижной платформы, инерционность пускового устройства и срабатывания контактов, застойные явления в подшипниках оси блока и т.п.) усложняют эту зависимость.

Введем параметр τ – случайную величину, характеризующую неопределенность моментов начала и конца движения. Тогда,

$$S(t, \tau) = \frac{a(t + \tau)^2}{2}. \quad (2)$$

Преобразовав это выражение, получим:

$$S(t, \tau) = \frac{a\tau^2}{2} + at\tau + \frac{at^2}{2}. \quad (3)$$

Усредняя эту зависимость по случайным значениям параметра τ , находим:

$$S(t, \bar{\tau}) = \frac{a\bar{\tau}^2}{2} + at\bar{\tau} + \frac{at^2}{2}. \quad (4)$$

Если распределение случайной величины τ симметрично относительно значения $\bar{\tau}$ (то есть положительные и отрицательные значения τ равновероятны), то $\bar{\tau} = 0$, $\bar{\tau}^2 \neq 0$, следовательно, введя обозначения $B \equiv \frac{a}{2}$ и $S_0 \equiv \frac{a\bar{\tau}^2}{2}$, можно записать:

$$S(t) = S_0 + Bt^2. \quad (5)$$

Этот закон содержит два параметра: S_0 – начальное смещение и B – величину, равную половине ускорения. Эти параметры определяются по измеренным значениям пройденного пути S_i и сериям значений промежутков времени $t_{i,j}$ методом наименьших квадратов.

Основная концепция дизайна пользовательского интерфейса

В процессе разработки пользовательского интерфейса для игр основными характеристиками являются эстетическая привлекательность и увлекательность. Как правило, эти характеристики определяются качеством предлагаемой графики и детализации предлагаемой анимации. Данные характеристики также являются ключевыми в построении игр, направленных на обучение. В контексте виртуальных физических лабораторий эффективность определяется, прежде всего, скоростью обучения новому материалу и закреплению теоретических основ уже освоенного материала. Для обеспечения визуальной согласованности, задолго до непосредственной разработки интерфейса, определяются стратегии и особенности общего стиля разрабатываемого приложения. В итоге стиль приложения определятся дизайном его элементов управления, размерами шрифтов, согласованностью цветовой гаммы, группировкой близких по смыслу элементов, использованием общепринятого лексикона и т.д.

Во избежание перезагрузки при использовании элементов управления, как правило, выбирают подмножество элементов управления, которые наиболее соответствуют специфике предметной области. Использование нестандартных элементов снижает восприятие учащегося и заставляет больше думать и фокусироваться на визуальной составляющей виртуальной физической лаборатории, что продиктовано сверхсложным пользовательским интерфейсом, нежели на физических свойствах выполняемого эксперимента. К примеру, для представления информации, которая хорошо группируется в списки, существует множество элементов управления, таких как список (list box), выпадающий список (combo box), сеть (grid), дерево элементов (tree) и т.д. Хотя у каждого элемента есть свои преимущества в использовании, оптимальный минималистический дизайн предполагает использование элементов, облегчающих навигацию и управление, а также выдержанных в едином стиле.

Немаловажным фактором качественного интерфейса является соответствие используемых элементов управления выполняемым функциям. К примеру, текстовое поле (text box) при перманентно установленном значении «только для чтения» может привести к непониманию у пользователя. Поль-

зователь будет ждать, что после определенных его действий поле станет активным, в то время как элемент несет в себе сугубо информативный характер. Таким образом, для отображения текста целесообразнее всего использовать элемент типа «этикетка» (label). Также при разработке интерфейсов должна выдерживаться определенная последовательность установки тех или иных свойств элементов управления. К примеру, поле для ввода текста или других параметров не должно быть в одном месте интерфейса на белом фоне, в то время как в другом месте элемент с похожим функционалом уже был расположен на голубом или любом другом фоне, отличным от белого. Удобство в использовании определяется согласованностью между формами. Таким образом, выбирается стиль и привязка к нему во всем приложении, даже если для этого необходимо перепроектировать некоторые особенности программы.

Эффективное использование незаполненного пространства экрана помогает подчеркнуть элементы и сделать дизайн нагляднее. Чрезмерное количество используемых элементов интерфейса создает впечатление беспорядочности, что усложняет поиск полей и элементов управления. В условиях рассматриваемой задачи, где студенту необходимо усвоить максимальное количество материала, излишне сложный интерфейс может помешать в процессе обучения. Таким образом, наличие пространства между различными блоками интерфейса является эффективным инструментом оптимизации дизайна. Согласованный интервал между элементами экрана и выравнивание элементов по горизонтали и вертикали создают благоприятный фон для дальнейшей работы. Так организованный дизайн помогает быстрее настроиться на изучение материала.

Реализация пользовательского интерфейса виртуальной лабораторной работы «Изучение законов кинематики и динамики с помощью машины Атвуда»

При первом входе в программу пользователю предоставляется простая и понятная форма, содержащая список реализованных виртуальных лабораторных работ. Данная форма является входной точкой во все имеющиеся виртуальные физические лабораторные работы. Хотя каждая лабораторная работа имеет свой интерфейс, каждая отдельно взятая лабораторная работа состоит из 3D макета реальной лабораторной комнаты 3D модели экспериментальной установки. В случае с лабораторной работой связанной с машиной Атвуда, модель выполнена в соответствии с эскизом, приведенным на рисунке 2. Сам же эскиз потенциальной виртуальной лабораторной работы приведен на рисунке 3.

Таким образом, реализуя стандартизованный пользовательский интерфейс в каждой из лабораторных работ, удастся сэкономить время понимания интерфейса, что в итоге ведет к более плодотворной работе. Для полноценного использования приложения студент должен обладать определенным рядом навыков, однако в процессе выполнения лабораторной работы он легко может ориентироваться в приложении.

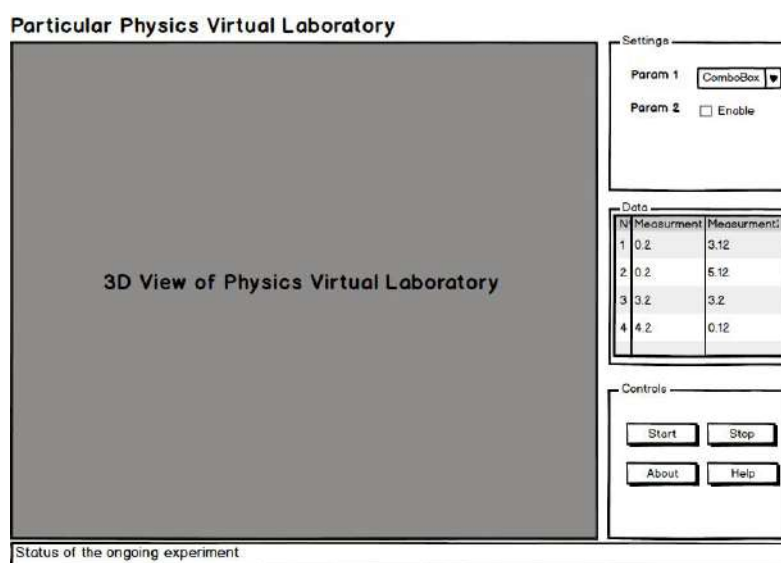


Рис. 2. Эскиз виртуальной физической лабораторной работы

На рисунке 3 показана «use case diagram», которая отображает общий алгоритм работы с виртуальными физическими лабораториями. Пользователь заходит в главное меню.



Рис. 3. Последовательность выполнения действий для загрузки эксперимента при работе с виртуальной лабораторией

Перед ним появляется окно «Выбрать эксперимент». При его выборе выходит новое окно с тремя кнопками: «Загрузить эксперимент», «Прочитать теорию» и «Сдать тест». При нажатии на кнопку «Загрузить эксперимент» начинает непосредственно загружаться модуль с выбранным экспериментом в новом окне. При нажатии на кнопку «Начать эксперимент» начинается выполнение эксперимента, то есть при наличии математической модели описывающей определенный физический процесс начинается непосредственно вычисления результата при заданных параметрах эксперимента, которые в дальнейшем подвергаются анализу со стороны обучаемого. Непосредственно до запуска эксперимента, пользователь имеет возможность указывает нужные значения и остальные параметры подающиеся на «вход» виртуального эксперимента.

На рисунке 4 показана последовательность действий (в виде соответствующей UML диаграммы) при осуществлении основных функций, которые предоставляет каждая виртуальная лабораторная работа.



Рис. 4. SequenceTest – последовательность выполнения симуляции эксперимента при работе с виртуальной лабораторией (sequence diagram)

На рисунке 5 представлен эскиз интерфейса виртуальной лабораторной работы «Изучение законов кинематики и динамики с помощью машины Атвуда»

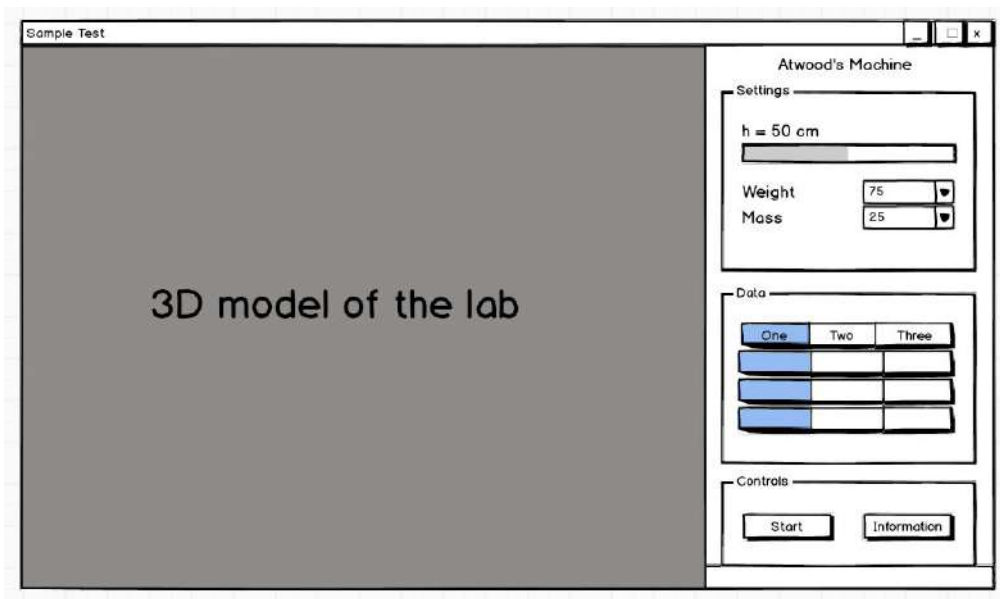


Рис. 5. Эскиз интерфейса виртуальной лабораторной работы «Изучение законов кинематики и динамики с помощью машины Атвуда»

Окно работы разделено на 3 части:

- 1) главное окно. В этом окне показана Машина Атвуда, аппарат, который будет использован во время лабораторной работы;
- 2) окно для параметров. В этом окне пользователь может изменять параметры лабораторной работы, такие как: высота, вес груза, масса нагрузки;
- 3) окно результатов. В этом окне показаны результаты лабораторной работы в виде таблиц; в первой таблице показаны атрибуты для лабораторной работы по изучению равномерного движения; во второй таблице показаны атрибуты для лабораторной работы по изучению равномерно ускоренного движения; и в третьей таблице показаны атрибуты для лабораторной работы по проверке второго закона Ньютона.

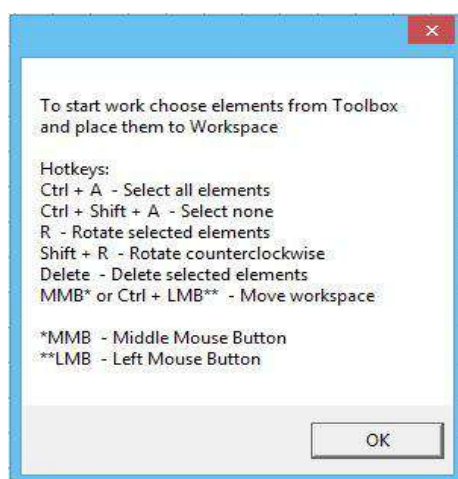


Рис. 5. «Горячие клавиши» приложения

Как только пользователь задал нужные параметры для эксперимента, он должен нажать кнопку «Start» для того чтобы запустить устройство.

Кроме того, в окне работы присутствует кнопка «Information», которая открывает краткий справочник для пользователя. В нем описана инструкция по использованию данной программы.

Для быстрой манипуляции над элементами в приложении были добавлены так называемые «Горячие клавиши». Для этого необходимо нажать кнопку «?» (рисунок 5).

Заключение

Использование виртуальных компьютерных лабораторий в обучении физике приводит к появлению определенных требований к их алгоритму построения. В частности материал должен быть логически скомпонован и методически грамотно изложен, должны использоваться современные анимационные средства, справочные данные, которые позволяют расширить возможности студента при ответах на вопросы [4]. Вместе с тем интерфейсы виртуальных лабораторий, как и любых других приложений, должны соответствовать принципам юзабилити. В данной статье приводится пример построения пользовательского интерфейса виртуальной физической лаборатории в соответствии с общепринятыми стандартами проектирования дружественного интерфейса пользователя.

Работа выполнена при финансовой поддержке КН МОН РК по программе грантового финансирования научных исследований на 2015 г, грант 2622/ГФ4, рег.№ 20150115PK01145.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Daineko Y., Ipalakova M., Dmitriyev V., Giyenko A., Rakhimzhanova N. 3D Physics Virtual Laboratory as a Teaching Platform // Proceedings. Second International Conference, AVR 2015. – Lecce, Italy, 2015. – P. 458-466.
- [2] Trenholme D., Smith S.P. Computer game engines for developing first-person virtual environments // Virtual Reality – 2008. – Т. 12 № 3. – P. 181-187.
- [3] Oblinger D.G. Game Changers: Education and Information Technologies // EDUCAUSE. – 2012.
- [4] Дайнеко Е.А., Дмитриев В.Г., Чайко Е.В., Ипалакова М.Т., Маратов М.М. Использование компьютерных моделей в курсе физики // Гумилев атындағы ЕҰУ Хабаршысы – Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. – 2012. – № 6. – С. 87-90.

REFERENCES

- [1] Daineko Y., Ipalakova M., Dmitriyev V., Giyenko A., Rakhimzhanova N. 3D Physics Virtual Laboratory as a Teaching Platform // Proceedings. Second International Conference, AVR 2015. – Lecce, Italy, 2015. – P. 458-466.
- [2] Trenholme D., Smith S.P. Computer game engines for developing first-person virtual environments // Virtual Reality – 2008. – Т. 12 № 3. – P. 181-187.
- [3] Oblinger D.G. Game Changers: Education and Information Technologies // EDUCAUSE. – 2012.
- [4] Daineko Ye.A., Dmitriyev V.G., Chaiko Ye.V., Ipalakova M.T., Maratov M.M. Ispolzovanie komputernykh modeley v kurse fiziki // Gumilyev atyndagy YUU Khabarshysy – Vestnik YNU im. L.N. Gumilyeva. – 2012. – № 6. – S. 87-90.

Омаров Б.С., Ипалакова М.Т., Дмитриев В.Г., Дайнеко Е.А.

Реализация пользовательского интерфейса виртуальной лабораторной работы «изучение законов кинематики и динамики с помощью машины атвуда»

Резюме. Мақалада программалық модуль интерфейсінің құрудың негізгі принциптері сипатталады. «Атвуд машинасы көмегімен кинематика және динамика заңдарын үйрету» лабораториялық жұмысы мысалында виртуалды физика лабораториясының қолданушы интерфейсінің реализациялау нәтижелері ұсынылды.

Кілтті сөздер: виртуалды физикалық лаборатория, жоғары білім, қолданушы интерфейсі, 3D модельдеу

Omarov B., Ipalakova M., Dmitriyev V., Dayineko E.

Developing of the user interface in the base of “The study of the laws of kinematics and dynamics using the Atwood Machine” laboratory work.

Abstract. The description of the basic principles of interface software module are proposed. The results of the implementation of the user interface a virtual physics laboratory on the example of laboratory work "The study of the laws of kinematics and dynamics using the Atwood Machine."

Key words: virtual physics laboratory, higher education, the user interface, 3D modeling.

Б.С. Кубеков, И.А. Казаков, Б. Тультаев
(Университет «ТУРАН», Алматы, Республика Казахстан
b.kubekov@mail.ru, duulket@gmail.com, b.tultaev@mail.ru)

ВЫБОР КОМПОНЕНТА ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ВЕБ-ДОКУМЕНТОВ В Delphi 10 Seattle

Аннотация. Дан обзор компонентов для отображения веб-документов в настольных приложениях Embarcadero RAD Studio Delphi 10 Seattle. Составлена оценка анализируемых компонентов по таким критериям, как загрузка локальных веб-документов; загрузка веб-документов из интернета; поддержка стандарта HTML5; поддержка спецификации CSS3; поддержка JavaScript (ECMAScript 5); средний размер получаемого исполняемого файла; размер файлов, необходимых для корректной работы исполняемого файла; общий размер получаемого программного средства для отображения веб-документов; качество поддержки разработчиком выбранного компонента; частота выпуска обновлений. На основании полученной оценки были разработаны рекомендации по использованию рассмотренных компонентов для отображения веб-документов.

Ключевые слова: отображение веб-документов, компоненты Delphi, Delphi 10 Seattle, веб-браузер, встраивание.

Вопрос выбора компонента для отображения веб-документов в Delphi 10 Seattle встал в ходе разработки средств кроссплатформенного конфигурирования веб-приложений. Средство конфигурирования ориентировано на создание исполняемых файлов на основе таких веб-документов, как файлы html, css и javascript, без необходимости предустановки какого-либо дополнительного программного обеспечения или без подключения к интернету. В данной статье приводится обзор современных компонентов и средств для отображения веб-документов и их сравнение.

Первым в списке таких компонентов стоит стандартный Delphi-компонент, поставляемый со средой разработки – TWebBrowser. TWebBrowser – это визуальный компонент, который позволяет загружать и отображать веб-содержимое или локальные файлы. Он предоставляет поддержку основных функций браузера, таких как: навигация по ссылке, переход назад по истории посещений, переход вперед по истории посещений и все основные события визуального компонента. Для загрузки и отображения содержимого в TWebBrowser используется метод Navigate с указанием ссылки в качестве параметра. Для загрузки локального файла используется схема URI file, как показано на рисунке 1 [1].

```
procedure TForm1.FormShow(Sender: TObject);  
begin  
    WebBrowser1.Navigate('http://vk.com');  
end;
```

Рис. 1. Пример кода для загрузки страницы в TWebBrowser

Здесь стоит отметить, что, по сути, TWebBrowser представляет собой встроенный браузер Internet Explorer, который имеется во всех операционных системах Windows, что снимает вопрос о необходимости предустановки какого-либо программного обеспечения, но рождает необходимость уточнять версию данного браузера для проверки соответствия необходимым стандартам.

Что касается размера получаемого исполняемого файла с использованием TWebBrowser, то он составляет всего 13,1 МБ дискового пространства, не требуя поставки вместе с ним никаких других файлов. Здесь стоит отметить, что данный исполняемый файл скомпилирован с кодом.

С поддержкой и обновлениями, происходящими раз в 5-6 месяцев у TWebBrowser проблем нет, поскольку работой над ним занимается, непосредственно, сама Embarcadero Technologies [2,3].

Следующим в списке компонентов для отображения веб-содержимого стоит HtmlViewer, независимая разработка команды разработчиков с сайта code.google.com, который представляет собой набор компонентов THtmlViewer, TFrameViewer и TFrameBrowser. Все они используются для отображения html-

документов. THtmlViewer – базовый компонент, который может отображать один документ (без фреймов) и который составляет основу для двух остальных компонентов. TFrameViewer может отображать как один документ, так и документ с фреймами, при этом он больше рассчитан на работу с локальными файлами. TFrameBrowser повторяет функционал TFrameViewer, но также ориентирован на загрузку документов из интернета. Все эти компоненты поддерживают стандарты HTML, начиная с 3.2 и большинство свойств спецификации CSS3, однако полностью отсутствует поддержка javascript [4].

В качестве основы для анализа мы возьмём TFrameBrowser, как наиболее функциональный. Для загрузки и отображения содержимого в TFrameBrowser из интернета используется метод LoadURL с указанием ссылки в качестве параметра. Для загрузки локального файла используются схема URI file и метод LoadFromFile. Здесь стоит учесть, что после запроса к серверу по указанному адресу, произойдёт событие FrameBrowserGetPostRequestEx, в которое будут переданы полученные данные в виде переменной типа TStream, данными из которой потом необходимо заполнить компонент (рисунок 2).

```
procedure TForm1.FormShow(Sender: TObject);
begin
    FrameBrowser1.LoadURL('http://vk.com');
end;
```

Рис. 2. Пример кода для начала загрузки страницы в TFrameBrowser

Поскольку TFrameBrowser представляет собой встраиваемый движок вывода веб-страниц, все его особенности и соответствие стандартам определяется на этапе компиляции, то никаких последующий проверок делать не нужно.

Что касается размера получаемого исполняемого файла (выполняется код, приведённый на рисунке 2) с использованием TFrameBrowser, то он составляет 12,7 МБ дискового пространства, но при этом требуется поставлять вместе дополнительный набор библиотек и файлов размером 2 МБ. Таким образом, общий размер получаемого программного средства составляет 14,7 МБ.

Обновления TFrameBrowser выходят приблизительно раз в год, а с поддержкой пользователей всё обстоит плохо – последняя активность зарегистрирована полгода назад [4,5].

Последним в списке компонентов для отображения веб-документов стоит TChromium, реализованный в Delphi Chromium Embedded Framework (DCEF). Этот проект с открытым исходным кодом был разработан Маршаллом Гринблаттом в 2008г. и основан на проекте Chromium. Встраиваемый фреймворк Chromium направлен на облегчение встраивания браузера в сторонние приложения [6].

Основные варианты использования DCEF включают:

1. Встраивание элемента управления HTML5 - веб-браузера в существующее нативное приложение.
2. Рендеринг веб-контента в приложениях, которые имеют свои пользовательские графические фреймворки.
3. Основа для автоматического тестирования существующих приложений.

Для загрузки и отображения содержимого в TChromium используется метод Load с указанием ссылки в качестве параметра. Для загрузки локального файла, так же, как и в TWebBrowser, используется схема URLFile.

```
procedure TForm1.FormShow(Sender: TObject);
begin
    Chromium1.Load('http://vk.com');
end;
```

Рис. 3. Пример кода для начала загрузки страницы в TChromium

Из-за того, что TChromium представляет встроенный веб-браузер, все его особенности и соответствие стандартам и спецификациям определяется на этапе компиляции и нет необходимости делать последующие проверки.

Размер получаемого исполняемого файла (при исполнении кода, приведённого на рисунке 3) с использованием TChromium составляет 25,8 МБ и при этом необходимо поставлять вместе с ним набор библиотек и файлов размером 70 МБ, что даёт на выходе общий размер программного средства 95,8 МБ.

Обновления DCEF выходят довольно регулярно, раз в 5-6 месяцев, а поддержка пользователей на форуме на данный момент активно ведётся [7,8].

Все результаты анализа для удобства просмотра приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение анализируемых компонентов

| Критерий | TWebBrowser | TFrameBrowser | TChromium |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| загрузка локальных веб-документов | ✓ | ✓ | ✓ |
| загрузка веб-документов из интернета | ✓ | ✓ | ✓ |
| поддержка стандарта HTML5 | зависит от версии Internet Explorer | ✓ | ✓ |
| поддержка спецификации CSS3 | зависит от версии Internet Explorer | ✓ | ✓ |
| поддержка JavaScript (ECMAScript 5) | зависит от версии Internet Explorer | × | ✓ |
| средний размер исполняемого файла, МБ | 13,1 | 12,7 | 25,8 |
| размер необходимых файлов, МБ | 0 | 2 | 70 |
| общий размер, МБ | 13,1 | 14,7 | 95,8 |
| поддержка пользователей | ✓ | × | ✓ |
| частота выпуска обновлений | 5-6 месяцев | 1 год | 5-6 месяцев |

Основываясь на данных таблицы 1, можно сделать следующие выводы:

1. При необходимости отображения статичных веб-документов без необходимости поддержки, но с гарантией соответствия необходимым стандартам стоит использовать компонент TFrameBrowser.

2. При необходимости отображения динамических веб-документов, ограниченности дискового пространства, и нежёсткого условия соответствия стандартам целесообразно использовать компонент TWebBrowser.

3. При необходимости отображения динамических веб-документов, необходимости соответствия современным веб-стандартам, не имея ограничения на дисковое пространство стоит воспользоваться компонентом TChromium.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] RAD Studio API Documentation:
<http://docwiki.embarcadero.com/Libraries/Seattle/en/FMX.WebBrowser.TWebBrowser>
 [2] Embarcadero Customer Support Center: <http://www.embarcadero.com/support>
 [3] История версий Delphi:
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Delphi_\(среда_разработки\)#.D0.98.D1.81.D1.82.D0.BE.D1.80.D0.B8.D1.8F_.D0.B2.D0.B5.D1.80.D1.81.D0.B8.D0.B9_Delphi](https://ru.wikipedia.org/wiki/Delphi_(среда_разработки)#.D0.98.D1.81.D1.82.D0.BE.D1.80.D0.B8.D1.8F_.D0.B2.D0.B5.D1.80.D1.81.D0.B8.D0.B9_Delphi)
 [4] HtmlViewer Components for Delphi: <https://code.google.com/p/thtmlviewer/>
 [5] Issues – HtmlViewer: <https://code.google.com/p/thtmlviewer/issues/list>

- [6] Delphi Chromium Embedded Framework 3: <http://developer.team/delphi/14836-delphi-cef3-chromium-embedded-framework-3-full-source-d7-xe7.html>
- [7] Contributors to dcef3 · GitHub: <https://github.com/hgourvest/dcef3/graphs/contributors?from=2012-09-02&to=2015-12-05&type=c>
- [8] delphichromiumembedded - Google Groups: <https://groups.google.com/forum/#!forum/delphichromiumembedded>

REFERENCES

- [1] RAD Studio API Documentation: <http://docwiki.embarcadero.com/Libraries/Seattle/en/FMX.WebBrowser.TWebBrowser>
- [2] Embarcadero Customer Support Center: <http://www.embarcadero.com/support>
- [3] Istoriya versiy Delphi: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Delphi_\(среда_разработки\)#.D0.98.D1.81.D1.82.D0.BE.D1.80.D0.B8.D1.8F_.D0.B2.D0.B5.D1.80.D1.81.D0.B8.D0.B9_Delphi](https://ru.wikipedia.org/wiki/Delphi_(среда_разработки)#.D0.98.D1.81.D1.82.D0.BE.D1.80.D0.B8.D1.8F_.D0.B2.D0.B5.D1.80.D1.81.D0.B8.D0.B9_Delphi)
- [4] HtmlViewer Components for Delphi: <https://code.google.com/p/thtmlviewer/>
- [5] Issues – HtmlViewer: <https://code.google.com/p/thtmlviewer/issues/list>
- [6] Delphi Chromium Embedded Framework 3: <http://developer.team/delphi/14836-delphi-cef3-chromium-embedded-framework-3-full-source-d7-xe7.html>
- [7] Contributors to dcef3 · GitHub: <https://github.com/hgourvest/dcef3/graphs/contributors?from=2012-09-02&to=2015-12-05&type=c>
- [8] delphichromiumembedded - Google Groups: <https://groups.google.com/forum/#!forum/delphichromiumembedded>

Кубеков Б.С., Казаков И.А., Тультаев Б.

Delphi 10 Seattle веб-құжаттардың бейнелеу компонентін тандау

Түйіндеме. Embarcadero RAD Studio Delphi 10 Seattle үстел қосымшаларында веб-құжаттардың қорретілі бейнелеуі және орындалу үшін заманауи веб-стандарттарға сәйкес ететін компонент қажет. Бұл мақалада Delphi 10 Seattle веб-құжаттарды бейнелейтін қазіргі компоненттер келтірілген. Талданған компоненттердің мынадай критерийлер бойынша бағалауы көрсетілген: веб-құжаттарды локальді жүктеу, ғаламтордан веб-құжаттарды жүктеу, HTML5 стандартын сүйемелдеу, CSS3 спецификациясын сүйемелдеу, JavaScript (ECMAScript 5) сүйемелдеу, алынған орындау файылдың орта өлшемі, орындау файылының қорретілі жұмыс атқару жолындағы файлдар өлшемі, веб-құжаттарды бейнелеу үшін бағдарламалық құралдың жалпы өлшемі, таңдалған компоненттің өндеушінің сапа сүйемелдеуі, жаңарту жиілігі. Табылған баға нәтижесінде веб-құжаттарды бейнелеу үшін қарастырылған компоненттерді пайдалану ұсыныстары берілген.

Кілт сөздер: веб-құжаттардың бейнелеуі, Delphi компоненттері, Delphi 10 Seattle, веб-браузер, еңгізу.

Kubekov B., Kazakov I., Tultayev B.

Selection of the component for displaying web documents in Delphi 10 Seattle

Annotation. For correct display and execution of web documents in desktop applications Embarcadero RAD Studio Delphi Seattle 10 requires a component that meets modern web standards. This article gives an overview of modern components to display web documents in Delphi 10 Seattle. It was composed score analytes on criteria such as loading of local web documents; loading web documents from the Internet; HTML5 standard support; CSS3 specification support; JavaScript (ECMAScript 5) support; average size of the executable file; size of the files needed for the correct operation of the executable file; total size of the resulting software tool for displaying web documents; quality of support by developer of the selected component; frequency of updates. Based on this assessment were drawn up recommendations on the use of components for displaying web documents.

Keywords: web documents displaying, Delphi components, Delphi 10 Seattle, web browser, embedding.

¹Б.Т. Бахтияр, ¹Г.Р. Бергенжанова, ²А.С. Кожгаельдина

(¹Алматы энергетика және байланыс университеті,

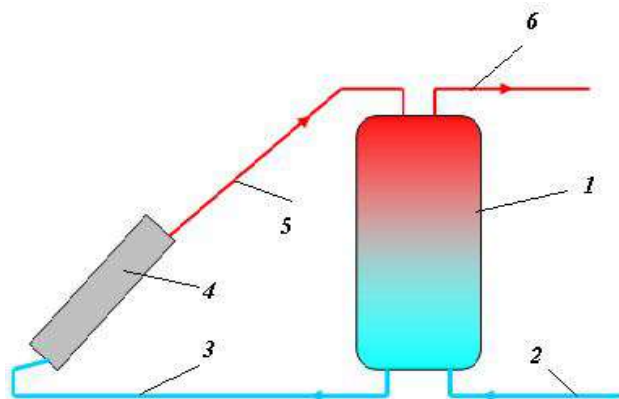
²Алматы мемлекеттік энергетика және электронды технологиялар колледжі
bahtyar.baljan@mail.ru¹, gulliverik@mail.ru¹, Mkozhaeldina@gmail.com²)

ПОЛИГАЛ МАТЕРИАЛЫН СУ ЫСЫТУҒА АРНАЛҒАН КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ТҰТЫНАТЫН КОЛЛЕКТОРДЫҢ ҚЫЗДЫРҒЫШ КОНТУРЫ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ

Андатпа. Соңғы жылдар ішінде Қазақстанның оңтүстік аймақтарында көптеген жылуды қажет ететін тұрғын үйлер мен қатар ауыл шаруашылық өнеркәсіптері салынып жатыр. Және де қала шетіне салынып жатқан коттедж үйлердің көбі автономды жылумен жабдықтау жүйесімен жұмыс істеуде. Бұл құрылыс мекемелері әлі де қатты және сұйық отан пайдаланатын үлкен және кішігірім қазандық қондырғылар мен жылытылады және жылы су мен қамтамасыз етіледі. Бізге белгілі қатты және сұйық отандар қазандықтарда жанғанда одан бөлінген зиянды қалдықтардың зардаптары жетіп артарлық. Осы тұрғыдан алып қарағанда қайта жаңғырлатын энергия көздерін пайдалану экологиялық және экономикалық тұрғыдан алып қарағанда өте тиімді жолдың бірі болып табылады. Сапалы күн коллекторының құны қарапайым адамзат үшін қымбатқа соғуда. Сонымен қатар жылдан -жылға электр энергиясы мен жылуға төлемақы біртіндеп өсуде. Егер қолда бар арзан материалды қолдана отырып жылу алу жүйесін ұйымдастырсақ тарифтерге деген тәуелділіктен арылуға болады. Бұл мақалада қарапайым полигал материалын су қыздыруда қолдану қарастырылған. Полигал материалынан жасалған күн коллекторының бетіне келіп түсетін күн энергиясының шамасын анықтау үшін жұмыстың есептік алгоритмін құру жолын қарастырамыз.

Түйін сөздер: бір контурдан тұратын күн коллекторы, полигал материалы, су қыздыру, күн энергиясы.

Бейдәстүрлі энергия көздерінің ішінде экологиялық таза, тегін энергия – күн энергиясы. Тәжірибеде тікелей түскен күн энергиясын қолданбайды, тек оны не жылулық, не болмаса электр энергиясына айналдырып барып тұтынуға болады. Күн энергиясын тұтыну қазіргі кезде бастапқы мәселелердің бірі болып саналады. Күннен секундына $88 \cdot 10^{24}$ кал немесе $370 \cdot 10^{12}$ ТДж жылу бөлінеді. Соның ішінде $1,2 \cdot 10^{17}$ Вт энергия жерге түседі, яғни 10^{18} кВт·сағ/жыл, бұл әлемде қолданылып жүрген барлық энергиядан 10000 есе көп энергия. Күн энергиясының тағы бір жетістігі оның таусылмайтындығында. Егер энергетикалық тұрғыдан алып қарайтын болсақ күн радиациясының энергиясын электр энергиясына түрлендірген тиімді, өйткені оның потенциалы жоғары. Күндізгі уақытта жазық бетке келіп түсетін күн радиациясының орташа айлық шамасы көптеген географиялық пункттер үшін белгілі, бірақ бұндай мәліметтер көлденең беттер үшін жоқ. Оңтүстік бағытта бағдарланған көлбеу бетке әрбір айдың күндізгі уақыттарында келіп түсетін күн радиациясының орташа мәндерін есептеу әдісін ЛЮ және Джордан өңдеген. Есептік және эксперименталды мәліметтерді салыстыру нәтижесінде Клейн оңтүстік –шығыс немесе оңтүстік – батыс бағытында бағдарланатын көлбеу беттерге радиацияның келіп түсуінің есебі үшін осы әдісті қолдануға болады деген қорытынды жасады [2]. Соңғы жылдары күн коллекторларының мыңдаған түрлері жобаланып өндіріліп шығарыла бастады. Күн коллекторларының бір және бірнеше контурлы түрлерін ыстық сумен жабдықтауға әрі жылумен қамтамасыз етуге қолданудағы тиімділігі өте жоғары. Жазғы маусымда ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесіне берілетін ыстық судың температурасы $45-50^{\circ}\text{C}$ болу үшін бір контурлы коллектормен жұмыс істеуге болады (1 -сурет).



1 сурет. Бір контурлы ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесінің қарапайым сұлбасы

1-бак аккумулятор, 2-желілік суық су, 3-коллекторға берілетін салқын су, 4-коллектор, 5-коллектордан шыққан ыстық суды, 6-тұтынуға берілетін ыстық су

Желіден келген температурасы 15°C болатын суық су (2) бак аккумуляторға (1) келіп түседі. Бак аккумулятордан шыққан салқын судың (3) температурасы орта есеппен $15-20^{\circ}\text{C}$ болады және ол күн коллекторына (4) беріледі. Күн коллекторында салқын су күннің энергиясы арқылы $45-60^{\circ}\text{C}$ температураға дейін қыздырылып (5) қайтадан бак аккумуляторға жиналады. Бактан ыстық су (6) $45-60^{\circ}\text{C}$ температурада тұтынуға беріледі.

Негізінен жазық күн коллекторларының пайдалы әсер коэффициентін анықтау үшін жүргізілетін есептемелер күн коллекторының құрылымына және қондырғыны жасалған материалдарына байланысты. Қазіргі кезде күн коллекторлары әр түрлі материалдарынан жасалады оның ішінде коллектордың күн сәулесі түсетін бетінің оптикалық материалы оның мөлдірлігі және оның сыртқы ортаға төзімділігі жоғары болуы қажет. Пайдаланып жүрген коллектордың оптикалық мөлдір беті қарапайым мөлдір шыны материалдардан жасалады. Шыны құрлыс материалы көп жағдайда коллекторларды құрастырғанда, тасымалдағанда және де қыс мезгілдерінде кейбер қолайсыз ау райы жағдайында сынып кетеді. Сондықтан күн коллекторлары күнделікті пайдалану мерзімен жоғарлату үшін және оның оптикалық мөлдірлігін тұрақы ұстап тұратын материалдарды пайдаланған өте тиімді сондай материалдардың бері полигал материлы болып табылады.

Жалпы күн коллекторының пайдалы әсер коэффициенті келесі теңдеумен анықталады

$$\eta = \frac{Q_u}{Q_{inc}} \quad (1)$$

Мұндағы коллектордан алынатын Q_u пайдалы жылу қуаттың коллектордың мөлдір алдыңғы бетіне құлайтын Q_{inc} сәулелену қуатына қатынасымен анықталатыны белгілі.

Тек қана құламалы қуат бөлігі қабылдаушы пластинамен сіңіріледі (сурет-2), өйткені мөлдір бет жағынан шағылдыруға және жұтуға кеткен және пластинаның өзін шағылдыруға кеткен шығындар әсер етеді (Q_{rinv}). Ол шығындар сыртқы беттегі шаңнан (Q_{polv}) және коллектор сыртқы құрылысының көлеңкесінен (Q_{om}) болады. Пластинамен жұтып алынған қуат жұмысшы сұйықтықтарға жарым-жарты беріледі (Q_u), сыртқа жылулық беруінен жарым-жарты жоғалады (Q_{ter}), жүйенің барлық температурасын жоғарылата жарым-жарты жиналады (Q_{acc}) (2-сурет).

Демек, теңдесудің келесі теңдеулерін жазуға болады:

$$Q_{inc} = Q_{acc} + Q_{rinv} + Q_{polv} + Q_{om} \quad (2)$$

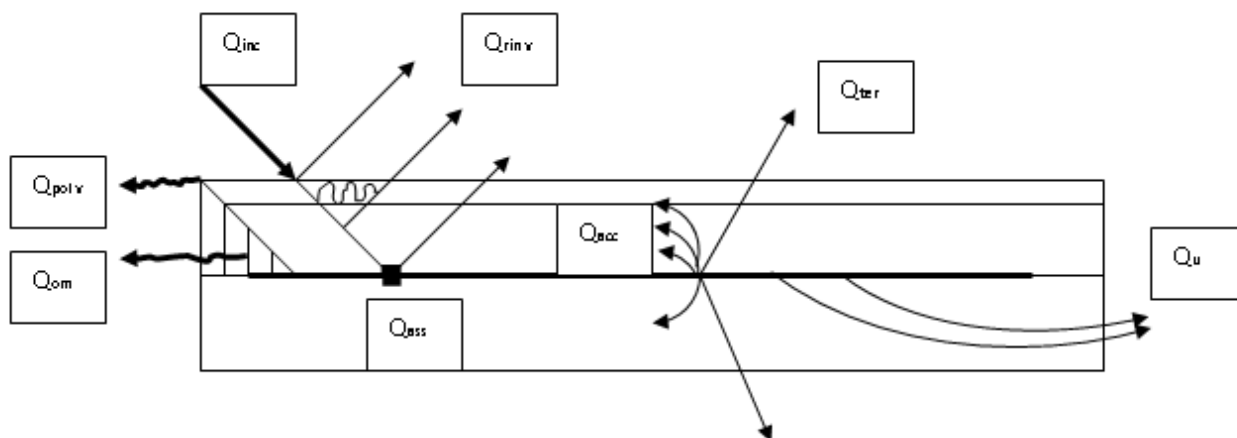
$$Q_{acc} = Q_u + Q_{ter} + Q_{acc} \quad (3)$$

(3) теңдеуінен табамыз:

$$Q_u = Q_{acc} - Q_{ter} - Q_{acc} \quad (4)$$

(4)-ке (1)-ді қойып:

$$\eta = \frac{Q_{acc} - Q_{ter} - Q_{acc}}{Q_{inc}} = K_{inc} \frac{Q_{ter} + Q_{acc}}{Q_{inc}} \quad (5)$$



2 сурет. Жазық күн коллекторында жылулық мөлшерінің таралуының жүйелік сұлбасы.

Бұдан былай шапшаң нәтижелілігін анықтау стационарлық тәртіпте қолданылады, сондықтан қоямыз:

$$Q_{acc} = 0$$

Демек, мынаны аламыз:

$$\eta = K_{inc} - \frac{Q_{ter}}{Q_{inc}} \quad (6)$$

Теңдеудегі мүшелерді әдебиетте ұсынылған әдістермен салыстырғанда айырмашылықтар кездеседі.

Бұлардың қазіргі зерттеу мақсаты 6 өрнектегі шамалардың мәнінің дұрыс инженерлік шешімін табу болып табылады.

K_{inc} қосындысын үш коэффициент туындысы түрінде ұсынуға болады

$$K_{inc} = (\tau\alpha)_e \cdot \eta_{polv} \cdot \eta_{om} \quad (7)$$

$(\tau\alpha)_e$ -коэффициенті мөлдір жабулар жағынан шағылдыруға және жұтуға кеткен энергия шығындарын және қабылдаушы пластинаның өзін шағылдыру шығындарын ескереді.

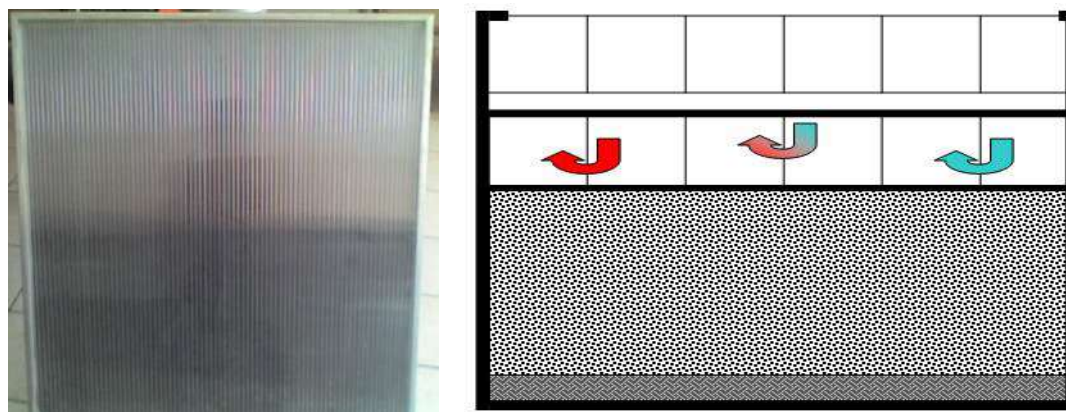
η_{polv} - еселеуішін анықтауға жүгінсек, кейбір авторлар 0,98- немесе 0,99 мәндерін қабылдауға кеңес береді.

η_{om} еселеуішін анықтау үшін орта мәні $0,97 \div 0,98$ деп қабылдауға кеңес береді.

Біз таңдап алған полигал материалының оптикалық көрсеткіштерін анықтап сонымен қатар коллектордың еселеуші коэффициенттерін анықтай отырып жаңа полигал материалынан жасалған күн коллекторының пайдалы әсер коэффициентін жоғарғыдағы анықталған алгоритммен есептеуімізге болады.

Полигал материалының техникалық көрсеткіштеріне тоқталатын болсақ.

Коллектор полигальды қабаттан, қара жабыннан, жылуқшаулағыштан тұрады (3-сурет).



3-сурет. Полигальдан жасалған күн коллекторының төбесінен және жанынан кесіп қарағандағы кескіні

Полигаль – сындыруға төзімді, тақашалардың арасы 1см бөлінген, жұмыстық температурасы - $500^{\circ}\text{C} \div +1200^{\circ}\text{C}$, ультракүлгін сәулелелерді жақсы сіңіреді. Бір тақтаның стандартты өлшем бірлігі шамамен 2050×3050 мм. Физикалық қасиеттері: тығыздығы – $1,20 \text{ г/см}^3$, ылғал сіңірулігі – 0,15%, жарықөткізулігі - 88%. Механикалық қасиеттері: созғанда 7% дейін ұзарады, механикалық кернеуі 2300 Н/мм^2 . Термиялық қасиеттері: жылуөткізгіштігі – $0,21 \text{ Вт/м}^2$, 0 мен 60°C аралығында сызықты термиялық ұлғаю коэффициенті - $65 \cdot 10^{-6}$. Коллекторды үй төбесіне орнастыратындықтан, сыртқы ортаның факторларын ескерген жөн, кейде желдің күші 1000 Н/м^2 (100 кг/м^2) болуы мүмкін, сондықтан желдің

күшіне төзімді қалыңдығы 10 мм болатын полигаль таңдап алынды. Дыбыс оқшаулау қасиеті: қалыңдығы 4 тен 16 мм дейінгі полигаль 18 дБ тан 23 дБ дейінгі дыбыс толқынын оқшаулайды.

Полигальдың осындай қасиеттерін ескере отырып коллектор екі қабатты полигальдан екі қатар болып орналастырылған. Коллектордың жоғарғы бетінде, яғни бірінші қатарында орналастырылған полигаль сыртқы орта факторларынан қорғаушы жабын қызметін атқарады. Ал екінші қатардағы полигальдың жоғарғы және төменгі беті қара бояумен боялған. Екінші қатардағы полигальдың құбыршаларының арасынан су күннен түскен энергия арқылы қызыдырылып өтеді де тұтынушыға беріледі.

Коллектордың салмағы жеңіл, кез-келген жерге орналастыруға оңай, ауданы 1м² құрайды. Коллектор арқылы тегін жылу энергиясын өндіруге болады.

Қорытынды. Күн коллекторының пайдалы әсер коэффициентінің алгоритімі құрылды. Қазіргі таңда Қазақстанда күн энергиясы арқылы жылу және электр энергиясын өндірудің мәселелері қарастырылды. Күн энергиясының жылумен және ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесінде пайдалануға тиімді полигал материалының техникалық көрсеткіші анықталды

ӘДЕБИТЕТЕР

- [1] Бекман У., Клейн С., Дж.Даффи Расчет систем солнечного теплоснабжения. М.:Энергоиздат, 1992.
- [2] Сарнацкий Э. В. Использование солнечной энергии для теплоснабжения зданий. Киев.: БУДІВЕЛЬНИК 1985.
- [3] Дж. Твайделл, А.Уэйр Возобновляемые источники энергии. М.:Энергоатомиздат, 1990
- [4] Харченко Н. В. Индивидуальные солнечные установки. М.:Энергоатомиздат, 1991
- [5] Амерханов Р.А. Теплотехника. /Р.А.Амерханов, Б.Х.Драганов – М.: Энергоатомиздат, 2006, 432 с.
- [6] Арутюнян А.А. Основы энергосбережения.-М.,2007
- [7] Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Технология энергосбережения. Учебник – М: 2006. - 352 с.
- [8] Сви́дeрская О.В. Основы энергосбережения.-Мн.,2008
- [9] Полонский В.М. Энергосбережение.-М.,2005

REFERENCES

- [1] Bekman U., Klein S., Dj.Daffi. Raschet system solnechnogo teplosnabzheeniya. – М.: Energoizdat, 1992.
- [2] Sarnatskiy E.V. Ispol'zovanie solnechnoi energy dliya teplosnabzheniya zdaniy. Kiev.:budivelnik 1985.
- [3] Dj. Tvaiddell, A.Ueir. Vozobnovliaemie istochniki energy. – М.: Energoatomizdat, 1990.
- [4] Harchenko N.V. Individual'nye solnachnie ustanovki. – М.: Energoatomizdat, 1991.
- [5] Amerkhanov R.A. Teplotekhnika. / R.A. Amerkhanov, B.Kh.Draganov – М.: Energoatomizdat, 2006, 432s.
- [6] Arytyunyan A.A. Osnovy energoberezeniya. –М., 2007
- [7] Cibikin Yu.D., Cibikin M.Yu. Tekhnologiya energoberezeniya. Uchebnik–М., 2006-352 s.
- [8] Sviderskaya O.V. Osnovy energoberezeniya. –Мн., 2008
- [9] Polonskiy V.M. Energozberzheniya. –М., 2005

Г.Р.Бергенжанова, Б.Т.Бахтияр, А.С.Кожажельдина

Использование материалов из полегали в водогрейных солнечных коллекторах.

На примере одноконтурного горячего водоснабжения рассмотрен солнечный коллектор с полигальным покрытием. Выявлены преимущества выбранного материала для коллектора. Рассмотрены пути определения КПД плоского солнечного коллектора.

Ключевые слова: одноконтурный солнечный коллектор, материал полигал, солнечная энергия

G.Bergezhanova, B.Bakhtiyar, A.S.Kozhagel'dina

Use materials from a polegala in water-heating solar collectors.

On the example of one circled hot water – supply the solar collector with polygamy covering have been considered. The advantages of selected material for collector have been discovered. The ways of detecting of coefficient of performance of flat solar collector where inspected.

Keywords: the one-planimetric solar collector, material poligat, solar energy

А.Х. Козбакова, Ә.У. Қалижанова, Ж.Е. Әмірғалиева
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, kalizhanova_aliya@mail.ru, ainur79@mail.ru
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті Алматы қ., Қазақстан.

ЭВАКУАЦИЯЛАУДЫҢ ЗАМАНАУИ КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕРІ

Андатпа. Бұл жұмыста төтенше жағдайлардағы эвакуациялаудың қолданыстағы компьютерлік модельдер қарастырылған. Қазіргі кезде өз ерекшеліктері мен сипаттамалары бар көптеген эвакуациялық модельдер бар. Бұл мақалада біз кейбір модельдердің сипаттамасы мен олардың қолданысын қарастырамыз.

Түйін сөздер: Эвакуация, төтенше жағдай, апаттық жағдай, модель, компьютерлік модель.

Кіріспе. Әр түрлі төтенше жағдайлардың пайда болуы кезінде адамдардың қауіпсіздігін қамтамасыздандыру көбінесе уақытылы, кедергісіз эвакуациялау (қауіпсіз жерге көшіру) мен ғылыми негізделген эвакуациялау жоспарын талап етеді.

Эвакуация бұл қауіпті факторлардың әсерінен адамдардың өз бетінше ұйымдастырылған түрде ғимараттан сыртқа шығу үдерісі. Эвакуациялау эвакуациялық жолдар бойынша эвакуациялық шығу арқылы жүзеге асырылады. Ғимарат аралығындағы эвакуациялық жолдар осы ғимараттан эвакуациялық шығу арқылы адамдардың қауіпсіз жерге көшірілуін қамтамасыз етуі қажет.

Эвакуациялық есеп біртіндеп ғимараттың қауіпсіз тіршілік ету деңгейін бағалау кезіндегі негізгі бөліктердің біріне айналып бара жатыр. Кейбір жағдайларда инженерлер қауіпсіздікті бағалау есебін жасағанда қолдан жасалған әдісті қолданса, кейбір жағдайларда эвакуациялық модельді қолданады. Қолдан жасалған есеп үлкен көлемдегі адамдар ағымын ғана есептеуге мүмкіндік береді. Эвакуациялау барысында адамдар әр қабаттың есік орындарында жиналып қалады. Есеп негізінен ғимараттың тарылу нүктелеріне (әдетте бұл есіктер) бағытталған, сонымен бірге осы нүктелердегі адам ағымының уақыты есептеледі. [1]

Зерттеулердің заманауи кезеңі электронды есептеу машиналарын қолданумен сипатталады. Эвакуацияның заманауи компьютерлік имитациялық үлгілері ғимараттан эвакуациялау кезінде адамдар ағыны параметрлерінің өзгеру динамикасын үлгілеуге, эвакуацияның жалпы жалғасуын бағалауға және эвакуацияның бағдарын таңдау тапсырмасын шешуге мүмкіндік береді.

Эвакуациялаудың компьютерлік еліктеу модельдерін (ЭКЕМ) дамытуда үлкен үлес қосқандар қатарына В.В. Холщевников, Д.А. Самошин, R. Fahy, E. Kuligowski ж.т.б..

Заманауи ЭКЕМ-де оқу орындарының ерекшеліктері туралы есеп жоқтың қасы. Оқу орындары ғимараттарының басты ерекшелігі сабақ кестесіне байланысты ғимараттың ішкі бөлмелеріне адамдардың тұрақсыз таралуы болып табылады. ғимараттың ішкі бөлмелеріне адамдарды орнықтыру оқу кестесіне сәйкесінше тәулігіне бірнеше рет өзгеріп отырады. Бұл эвакуациялау жоспарын тәулікке тәуелді етеді, сонымен бірге эвакуациялау кезінде адамдардың кедергісіз қимылдауын ұйымдастыру көзқарасы жағынан оқу кестесін бағалауды қажет етеді. Оқу ғимараттары үшін бұл мәселелерді шешу мезеттердің бар болғандығына байланысты, яғни адамдардың бір бөлмеден екінші бөлмеге өтіп жатқан сәттерде қиындыққа соғады, мысалы, сабақтар арасындағы үзіліс кездерінде.

Қазіргі таңда эвакуациялаудың көптеген модельдері бар, олардың әрбірі өз бірігей сипаттамасымен және өзгешелігімен ерекшеленеді. Берілген жұмыста кейбір модельдердің көрінісі жасалған.

Эвакуациялық модельдерді негізгі үш типке бөлуге болады [1].

- Жүріс-тұрыс моделі. Агенттер қозғалысқа толықтыру ретінде бірігіп бірдей әрекет етеді. Сонымен бірге, берілген модельдер қоршаған ортаға байланысты әрекет және/немесе шешім қабылдауды біріктіре алады.

- Қозғалыс моделі. Агенттер ғимараттағы бір нүктеден екінші нүктеге (әдетте бұл шығу немесе қауіпсіз арақашықтыққа) жылжып отырады. Берілген модельдердің есеп нәтижесі кезекте тұру мен кідірістің айқын көрсеткіші болып табылады. Осылайша олар оңтайландырылған модельдер (эвакуациялаудың оңтайландырылған уақыты) болып табылады.

- Бірен-саран жүріс-тұрыс моделі. Ең бірінші адамдардың қозғалысы есепке алынады, ал олардың басып озу және әртүрлі бірегей сипаттамалары, сонымен бірге агенттерге түтінді кіргізу мен түтіннің салдары сияқты, жүріс-тұрысын модельдеуден есептеу басталады. Агент жүріс-тұрысының

бақыланып отырған мәліметтері негізінде қозғалыс жүзеге асады. Модельдің мәліметтерін жүзеге асырушы программалық кешендер ғимаратты толығымен модельдеуге қабілетті.

Агенттік модель

Агенттерді түсіндірудің екі түрлі жолы бар. Ғаламдық және дара. Дара модельдер- модельдеу барысында агенттер қозғалысын бақылайтын модельдер болып табылады, сонымен бірге әр бір агент өзі туралы кейбір мәліметтер (мысалы, кез келген уақытта өз координатын) бере алады. Ғаламдық модельдердегі агенттер дара модельдерде егжей-тегжейлі түсіндіріледі, бірақ оның барлығы түпкі модельдеу мақсатына байланысты. Егер тұтынушы әрбір адамның қалай отырғанын білгісі келмесе, онда ғаламдық модель жеткілікті.

Агенттер ғимаратты екі түрлі амалмен көреді: ғаламдық және дара. Дара модельдерде агенттер эвакуациялау жолын қажетті деңгейде білмейді, сонымен бірге сол жер туралы алынған мәліметтерден, жағдайдан немесе/және жеке тәжірибеден шыға отырып болжам жасайды. Ғаламдық модельдердегі әрбір агент ғимараттан шығудың ең қысқа жолдарын біледі.

Қарапайымдатылған аналитикалық модель

Әрбір эвакуациялық аймақтың ағым тығыздылығын анықтау модельдің негізгі тұжырымдамасы болып табылады. Тығыздылығына қарап келесі аймақтың еніне байланысты болған қарқынды қозғалыс анықталады. Кесте константына сәйкес қарқынды қозғалысқа қарап, қозғалыс жылдамдығы анықталады, ал эвакуациялау аймағының ұзындығын біле тұра сол аймақтың басып өту уақыты анықталады. Ағындардың бірігуі сәйкес келетін формула бойынша жүзеге асырылады. Қолдану аясы – ғимарат іші қарапайым жобаланған, мұнда әрбір адамға есеп жүргізудің қажеті жоқ және адамдар ағымын жасаудың қажеттігі екіталай. Мысалы – мектептер, ЖОО. Есептеу процесі келесі түрде жүзеге асады: ағаштан ең алыс орналасқан төбешік таңдалады да, есептеу ағашты жоғары бойлай жүзеге асады. Егер ағаштың көптеген алыс орналасқан төбешіктері бар болса, бұл амал n-есе қайталанатын.

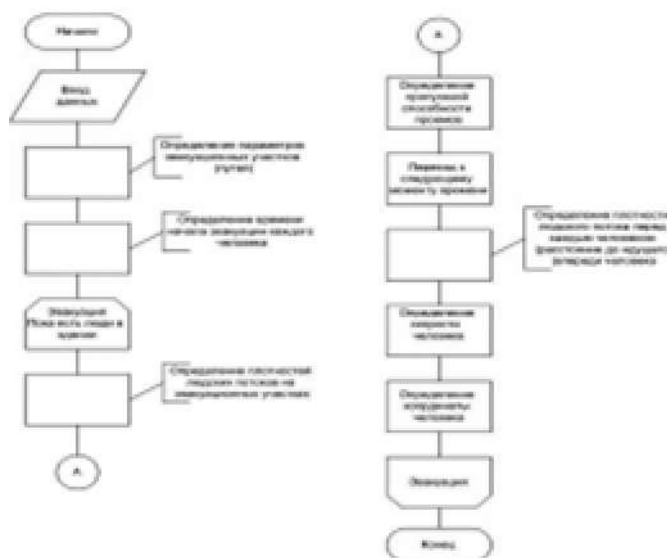
Есептің нәтижесі бойынша эвакуациялаудың ең үлкен уақыты таңдалады – ең жағымсыз сценарий.

Адамдардың ғимараттан шығуының дара-ағындық қозғалысының математикалық моделі

Ағымның емес, ал бөлек алынған әрбір адамның қозғалысы жоғарыда айтылған әдісте сипатталғандай модельдендіріледі. Қауіпті өрт факторы болған кезде эвакуациялау уақыты белгілі. Берілген уақыт аралығында эвакуациялау жүзеге асырылады. Әрбір адамның қозғалыс есебі берілген уақыт аралығында Δt жүзеге асырылады. Δt әрбір сәгінде адам координатасы анықталады. Топтағы адам тығыздылығы есептеледі де, бірінші әдісте айтылып кеткен тәуелділік бойынша әрбір адамның (тығыздылығынан жылдамдығы) жылдамдығы анықталады.

Қолдану аясы – ғимарат іші күрделі жобаланған, ағымды жасау қиынға соғады, мұнда адамның дара қозғалысының есебі өте маңызды. Мысалы – сауда орталықтары.

Берілген модель бойынша есептеу алгоритмі 1-суретте ұсынылған[2].



1-Сурет. Есептеу алгоритмі

Басталуы, мәліметтерді енгізу, эвакуацияланатын аймақтардың параметрлерін анықтау (жолдары), әрбір адамның эвакуациялана басталу уақытын анықтау, Адамдардың ғимаратта болған кезіндегі эвакуациялау, эвакуациялау аймақтарындағы адамдар ағымының тығыздылығын анықтау; А, есік орындарының өткізу қабілеттігін анықтау, уақыттың келесі сәтіне өту, әрбір адам алдында адамдар ағымының тығыздылығын анықтау (алдында жүріп бара жатқан адамның арақашықты), адам жылдамдығын анықтау, адам координатын анықтау, эвакуациялау, соңы.

Ситис Эватек

Берілген программалық кешен әр түрлі типтегі ғимараттарға қолданылуы мүмкін. МЕСТ 12.1.004-91(РФ) мен СНиП 35-01-2001 «Халықтың төмен мобильді тобы үшін құрылыс пен ғимарат қол жетімділігі» сәйкес алгоритм жасалды [3].

Модель типі: Бірен-саран жүріс-тұрыс моделі / қозғалыс моделі. Әдепкі қалпы бойынша тек қозғалыс қана мольдендіріледі. Тұтынушы бірнеше әртүрлі профиль, агенттерге рөл және олардың жүрәс-тұрысы бойынша сценарийлер бере алады.

- Адам айналасындағы үшбұрышты аймақтағы адам тығыздылығынан адам жылдамдығының ресей стандарттары негізінде адамдардың ағымдағы дара қозғалу ерекшеліктерін есепке ала отырып, адамдарды эвакуациялау уақытын есептеу

- Есептеу үшін орнатылған графикалық редактор көмегімен бастапқы мәліметтерді енгізу, файлдардан геометрияны импорттау мүмкіндігі.

- Барлық агенттердің қазіргі және жүріп өткен жолдарын тығыздылық картасында бейнелеу.

- Есептеу нәтижесін жазу мен қайта қосу мүмкіндігі.

- Қозғалыстың 2D/3D визуализациялау тәртібі.

- Уақыттың кейбір сәттерінде орташа және максималды тығыздылық графикасы, қолданылып жатқан шығыс пайызы, модельдеу нәтижесі, бастапқы мәліметтерді өз ішіне алатын есеп жүргізуді қалыптастыру

- Ресімделген есеп жүргізудің RTF форматына экспортталуы.

Ситис Флоутек

Берілген программалық кешен әр түрлі типтегі ғимараттарға қолданылуы мүмкін. МЕСТ 12.1.004-91 мен СНиП 35-01-2001 «халықтың төмен мобильді тобы үшін құрылыс пен ғимарат қол жетімділігі» сәйкес алгоритм жасалды [3].

- Модель типі: Қозғалыс моделі. Жүйенің негізгі сипаттамасы:

- Ғимараттың сканерленген жоспары негізінде есептеу үшін орнатылған графикалық редактор көмегімен бастапқы мәліметтерді енгізу.

- Параметризациялаудың қолдауы. Кейбір амалдардың мәні, мысалы адам, тығыздылық, эвакуациялауды бастау уақытын математикалық формула түрінде беруге болады.

- Өрт қаупін есептеу үшін СИТИС программа кешенінің құрамында жобаның біріңғай файлымен жұмыс.

- Эвакуациялаудың бірнеше сценарийін жасау мүмкіндігі.

- Эвакуациялау жолы мен есептеу аймақтары картасының бейнеленуі.

- Адамдар ағымының бір қадамдап көру мүмкіндігі бар 2D/3D қозғалыс анимациясы.

- Әрбір есептеу аймағы үшін негізгі параметрлерді көру.

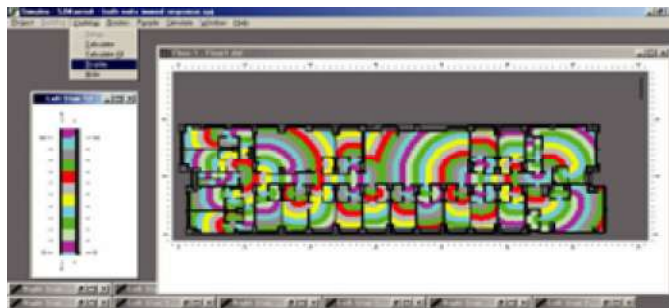
- Эвакуациялау жолдарының суреттерін, есептеу аймақтарының картасы, барлық сценарийлер үшін эвакуациялау уақытының еркін кестесін, қабаттардан түсу уақытының кестесі, эвакуациялау бастапқы мәліметтерді қамтитын есеп жүргізуді құру.

Simulex

Күрделі геометриялық сәулетті ғимараттан көп санды адамдарды модельдеу мүмкіндігі бар эвакуациялық модель [7][1].

Модель типі: Бірен-саран жүріс-тұрыс моделі. Агенттер арасындағы арақашықтыққа сүйенеді, олардың жылдамдығы осыған байланысты. Сонымен бірге модель басып өтуге, айналуға, бір шетіңмен және артқа қарай қозғалуға мүмкіндік береді.

Модель құрылымы: «реттегіш тор». Қабат жоспары мен тор жоспары тор көздеріне 0.2м. көлемінде бөлінген модель әрбір блоктан әрбір шығысқа дейінгі арақашықты есептейтін алгоритмнен тұрады. Ал алынған мәліметтер картада бейнеленеді.



2-Сурет –Агенттік модель.

Агенттердің жүріс-тұрысы: күңгірт жүріс-тұрысы. Көптеген бейне –бақылау нәтижелеріне, бөлек қозғалыс анализіне және бірқатар ғылыми зерттеушілердің қосымша нәтижелеріне негізделген агенттердің қозғалысы: қозғалыс жылдамдығындағы күлтілдеу, бір шетке бағытталған қадамдар мен денесінің пішінін өзгертуі, басып өтуі т.б..[10].

Білім беру мекемелеріне арналған эвакуациялау моделін ұсыну

Адамға өрт сияқты қауіпті факторлардың әсер етуін есепке алмай көптеген программалық өнімдер эвакуациялаудың тек уақытын ғана есептейді.

Оқу орындарында адамдарды ауыстыру үшін ағылмалы модельді қолданады. Себебі, эвакуациялау кезінде әрбір адамның ізін бақылаудың қажеті жоқ, өйткені берілген мекемелерде эвакуациялау жетекшілері әрқашан бар – ұстаз, оның ізінен барлық эвакуацияланушылардың жүруі сөзсіз. Міне осылай әрбір сыныпты бір бөлек ағын деп қарастыру нәтижесінде есептеу жылдамдығына оң әсерін тигізеді.

Бүкіл әлем бойынша сынып моделінің «дара-ағымды қозғалысы» көбірек тараған модельге айналды. Тәжірибеден өткен атақтырақ (ғимараттар мен құрылыстарды жобалау кезінде адамдардың жаппай келуімен ресми түрде қолданыла бастады) SIMULEX моделі[7], Pathfinder [8], STEPS [9], BuildingExodus [10] модельдері болып табылады.

SIMULEX негізінен эвакуациялау кезінде жаяу жүргінші адамдар қозғалысын модельдеуге арналған.

Pathfinder моделінде адамдардың ағымдағы маневр жасауын ескеретін қозғалыстың алгоритмі дәлірек жүзеге асырылған (мысалы, өзге жаяу жүргіншілермен соқтығысудан шетке шығу немесе бос кеңістік бар кезінде жылдамдату). STEPS программалық кешені 2 модельдеу тәртібіне ие: «нормалы» және «эвакуациялау». Эвакуациялау тәртібі түбегейлі түрде жоғарыда айтылған программалар мүмкіндігінен, эвакуациялау үшін лифттердің мүмкіндіктерін ескермегенде, ерекшеленбейді. Нормалы тәртіпте модельдеуге болады, мысалы, бірқатар транспорттық тораптарда: қоғамдық транспорттың келуін есепке ала отырып, жаяу жүргіншілер ағымы, жолаушылардың билеттер сатып алуы, турникеттер алқылы өту, метрополитен станцияларының орнықтырушы залдары мен поездерді есепке ала отырып кеміп отыруы. BuildingExodus ең қызықты модель болып табылады. Модельдің көмегімен адамдардың бірсыпыра психологиялық ерекшеліктерін есепке алуға болады – эвакуациялауды басқару жүйесінің әсері, қосымша міндеттерді (мысалы, ерікті өрт жасағының мүшесі) және сонымен бірге «пысықтық» сияқты параметрдің әсерін де есепке алу ағым құрамындағы қозғалыс кезінде өз бейнесін табады. Модельді жетілдіру бойынша соңғы жұмыстардың бірі мәдениеттану ерекшеліктерін есепке алуға бағытталған еді[11]. Әдеттегідей, модель SmartFire өртті есептеуге арналған модельмен бірге қолданылады, сондықтан эвакуацияланушылар дене массасы мен бойы жағынан қосымша сипатталады. Сонымен қатар, жоғарғы төбе қабатынан түтіннің түсуі кезінде қауіпті өрт факторының әсер ету деңгейін төмендету үшін адамдарды тізерлетіп эвакуациялау мүмкіндігі программаластырылған.

Қорытынды

Эвакуациялау уақытын есептеу қажет болған ғимараттың типіне байланысты қатаң түрде белгілі бір модельді таңдап алу қажет. Мысалы, мектеп, бала-бақшалар және ЖОО сияқты білім беру орындарынан эвакуациялану уақытын есептеу үшін қозғалыстың ағымдық моделін қолдану жеткілікті. Эвакуациялаудың ағымдық моделі агенттік модельдерге қарағанда жылдамырақ тәртіпке есептеледі. Агенттік модельдерді сауда үйлері мен бизнес орталықтарында қолданған қолайлырақ. Мұндай типтегі ғимараттарда көрініс мүлдем өзгеше, мұнда әрбір адамды өз алдына бақылау қажет,

себебі бұл жерде барлығы сөзсіз ізіне еріп кете беретін көшбасшы (оқу орындарындағы сияқты) жоқ. Сонымен бірге, барлық адамдар бірдей ғимараттан шығу жолының қайда орналасқанын біле бермейді. Сондықтан, әрбір адамның эвакуациялану уақыты әр түрлі болмақ.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Technical Note 1471 A Review of Building Evacuation Models Erica D. Kuli-gowski Richard D. Peacock
- [2] Приложение к Приказу МЧС России от 30.06.2009 N 382
- [3] [электронный ресурс] www.sitis.ru (дата обращения: 10.10.2010)
- [4] [электронный ресурс] www.fseg.gre.ac.uk/index.html (дата обращения: 10.10.2010)
- [5] [электронный ресурс] www.ise.ufl.edu/kisko/files/evacnet/ (дата обращения: 10.10.2010)
- [6] [электронный ресурс] www.traffgo-ht.com/en/pedestrians/products/pedgo/in-dex.html (дата обращения: 10.10.2010)
- [7] [электронный ресурс] www.iesve.com/Software/VE-Pro/Simulex (дата обращения: 10.10.2010)
- [8] Olenick, S. M. & Carpenter, D. J. (2003). Updated International Survey of Computer Models for Fire and Smoke. Journal of Fire Protection Engineering, 13, 87-110.
- [9] Gwynne, S., Galea, E. R., Lawrence, P. J., Owen, M., & Filippidis, L. (1999). A Review of the Methodologies used in the Computer Simulation of Evacuation from the Built Environment. Building and Environment, 34, 741-749.
- [10] [электронный ресурс] www.ies4d.com/content/default.asp?page=s1_2_1 (дата обращения: 2004г.).

REFERENCES

- [1] Technical Note 1471 A Review of Building Evacuation Models Erica D. Kuli-gowski Richard D. Peacock
- [2] The Annex to the Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia from 30.06.2009 N 382
- [3] [electronic resource] www.sitis.ru (date of treatment: 10-10-2010)
- [4] [electronic resource] www.fseg.gre.ac.uk/index.html (date of treatment: 10-10-2010)
- [5] [electronic resource] www.ise.ufl.edu/kisko/files/evacnet/ (date of treatment: 10-10-2010)
- [6] [electronic resource] www.traffgo-ht.com/en/pedestrians/products/pedgo/in-dex.html (date of treatment: 10-10-2010)
- [7] [electronic resource] www.iesve.com/Software/VE-Pro/Simulex (date of treatment: 10-10-2010)
- [8] Olenick, S. M. & Carpenter, D. J. (2003). Updated International Survey of Computer Models for Fire and Smoke. Journal of Fire Protection Engineering, 13, 87-110.
- [9] Gwynne, S., Galea, E. R., Lawrence, P. J., Owen, M., & Filippidis, L. (1999). A Review of the Methodologies used in the Computer Simulation of Evacuation from the Built Environment. Building and Environment, 34, 741-749.
- [10] [electronic resource] www.ies4d.com/content/default.asp?page=s1_2_1 (the date of circulation: 2004.).

Козбакова А.Х., Калижанова А.У., Амиргалиева Ж.Е.

Современные компьютерные модели эвакуации

Резюме. В работе рассматриваются существующие компьютерные модели эвакуации людей в чрезвычайных ситуациях. В настоящее время существует большое количество эвакуационных моделей, каждая из которых имеет свои особенности и характеристики. В данной работе дано описание некоторых моделей и их назначение.

Ключевые слова: Эвакуация, чрезвычайная ситуация, аварийная ситуация, модель, компьютерная модель.

Kozbakova A.Kh., Kalizhanova A.U., Amirgaliyev Zh.E.

The modern computer models of evacuation

Summary. The paper examines the existing computer models of evacuation in an emergency. Currently, there are a large number of evacuation models, each of which has its own features and characteristics. In this paper we describe some models and their purpose.

Key words: Evacuation, emergency, emergency, model, the computer model.

Н.Н. Аппазов

(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
spika.stargate@gmail.com, Алматы, Республика Казахстан)

БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Аннотация. В настоящее время автомобильный транспорт все больше расширяется и глубже проникает в различные сферы деятельности страны и быта людей. Несмотря на прогнозируемые в ближайшее время проблемы с топливом, автомобильный парк в нашей стране, и в мире постоянно растет. Из-за чего повышается вероятность человеческих и материальных потерь, связанных с аварийностью. Потому особое значение имеет деятельность, направленная на снижение тяжести ДТП и предупреждение травмирования людей в результате аварий. В настоящей статье рассмотрено современное состояние дорожного движения. Проводится анализ основных статистических данных. А также обобщен опыт мировой практики по защите пешехода при дорожно-транспортных происшествиях.

Ключевые слова: пассивная безопасность, пешеход, автомобиль, наружная подушка безопасности, защита пешехода, дорожно-транспортное происшествие

Среди комплекса мер, предпринимаемых по защите пассажиров от увечий в результате ДТП, важное место занимает решение проблемы пассивной безопасности, призванное содействовать снижению тяжести травмирования участников движения.

Анализ статистики дорожно-транспортных происшествий за 2010-2015 гг., в которых пострадали или погибли люди, показал, что лобовое столкновение является наиболее частым (рисунок 1). Опрокидывание случается лишь в 10% ДТП, хотя вероятность гибели людей при этом во много раз больше. Высока вероятность тяжелых последствий при ударе сбоку. Наезд сзади происходит менее всего (всего 6%) и тяжелых последствий при этом мало. Однако в эту статистику не вошли случаи, когда пострадавшие обратились с травмами через несколько часов после ДТП. Дело в том, что при наезде сзади возникает так называемая «хлыстовая травма» шейного отдела позвоночника, которая в первое время на фоне стресса не вызывает беспокойства. Однако затем оказывается, что эта травма плохо лечится, а иногда остается пожизненно. Поэтому в 2008 году принято Глобальное правило №7, касающееся требований к подголовникам.

Согласно оценочным данным Всемирной организации здравоохранения, каждый год в мире погибают более 1,2 миллионов человек, из них свыше 275 тыс. пешеходов, что составляет около 22 % общего числа смертельных исходов в результате ДТП [2] (рисунок 2). В большинстве стран ДТП с участием пешеходов плохо учитываются в официальной статистике дорожно-транспортного травматизма. Вероятно, что действительное число погибших и травмированных пешеходов выше, чем об этом свидетельствуют официальные данные. Но также не стоит забывать о том, что ДТП с участием пешеходов приводят также к получению травм – как легких, так и тяжелых, – некоторые из которых требуют длительного лечения и реабилитации.

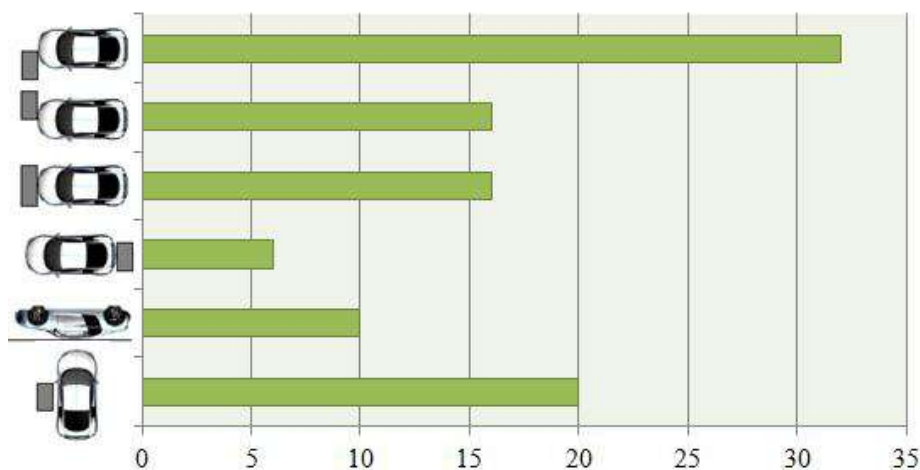


Рис. 1. Распределение ДТП за 2010-2015 гг., в которых были пострадавшие или погибшие, по виду столкновения, %

С 2010 г. в 68 странах, из которых 84% являются странами с низким и средним уровнем дохода, наблюдается рост числа случаев смерти в результате ДТП. В 79 странах, из которых 56% являются странами с низким и средним уровнем дохода, наблюдается уменьшение абсолютного числа случаев смерти. Тем не менее, показатели смертности в странах с низким уровнем дохода более чем в два раза превышают аналогичные показатели в странах с высоким уровнем дохода, и на них приходится непропорционально высокое число случаев смерти по сравнению с их уровнями моторизации: 90% случаев смерти в результате ДТП происходит в странах с низким и средним уровнем дохода, в то время как на них приходится лишь 54% транспортных средств в мире.



Рис. 2. Глобальное распределение дорожно-транспортной смертности по категориям участников дорожного движения

На рисунке 3 представлены данные по некоторым странам о распределении дорожно-транспортного травматизма по категориям участников дорожного движения и показаны различия между странами.

Доля пешеходов в общем числе случаев смерти в ДТП довольно высока в Бангладеше, Гане и Марокко; в то время как в Нидерландах, США и Таиланде она ниже. В странах с низким и средним уровнем дохода смертных случаев больше, чем в странах с высоким уровнем дохода.

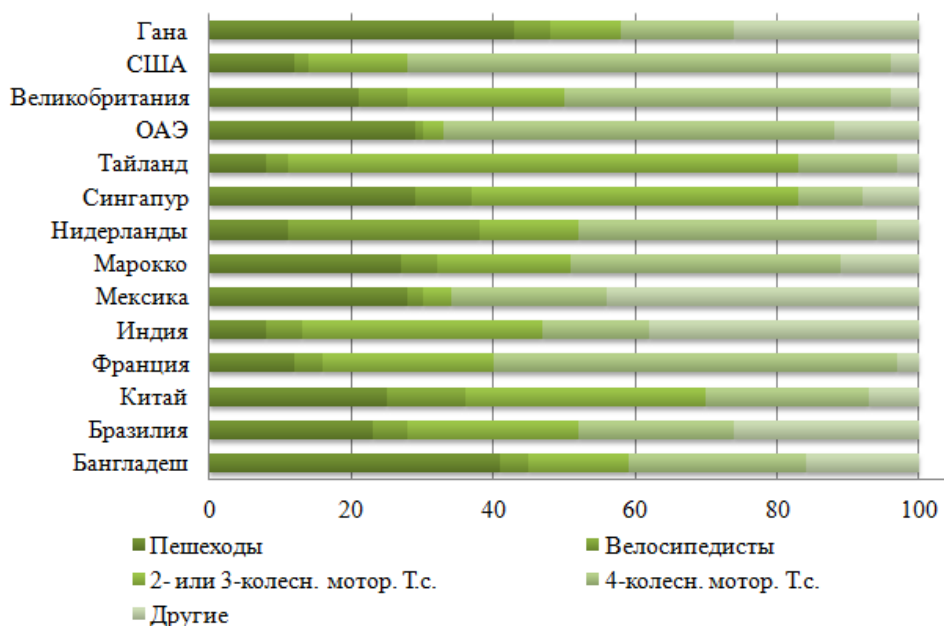


Рис. 3. Доля участников дорожного движения, погибших в ДТП с участием различных транспортных средств, в процентах к национальному показателю смертности в ДТП, 2013 г.

В большинстве ДТП с участием пешеходов происходит лобовое столкновение человека и транспортного средства. На рисунке 4 показано, где происходит контакт пешехода с автомобилем во время столкновения. Последовательность событий при лобовом столкновении транспортного средства и пешехода подробно изучена в научных исследованиях. События разворачиваются с момента, когда передняя часть автомобиля ударяет стоящего на дороге взрослого пешехода:

- Первый контакт происходит между бампером автомобиля и голенью или областью коленного сустава, после чего бедро ударяется о край капота.
- Ноги пешехода смещаются автомобилем вперед, а верхняя часть туловища поворачивается и получает ускорение относительно автомобиля.
- После этого область таза и грудная клетка получают удар соответственно краем и верхней частью капота.
- Голова пешехода ударяется о капот или лобовое стекло со скоростью, практически равной скорости автомобиля, наехавшего на пешехода.
- Затем жертва ДТП падает на землю. [2]

Скорость автомобиля, оказывает влияние, как на риск возникновения ДТП, так и на их последствия. Чем выше скорость транспортного средства, тем меньше остается времени водителю, чтобы остановить автомобиль и предотвратить ДТП, включая наезд на пешехода (рисунок 5). Если учесть время, необходимое водителю, чтобы отреагировать на чрезвычайную ситуацию и нажать на тормоз, то, как правило, автомобиль, едущий со скоростью 50 км/ч, сможет остановиться только через 36 м, а при скорости 40 км/ч автомобиль остановится через 27 м.

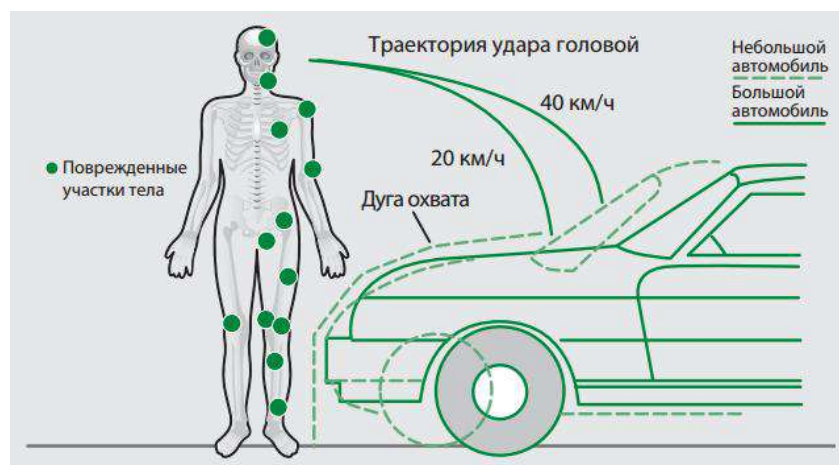


Рис. 4. Поврежденные участки тела пешехода при лобовом столкновении с автомобилем

При резком торможении автомобиль остановится с замедлением в 0,7g после первоначального латентного периода продолжительностью 0,2 секунды до полного срабатывания тормозов. [2] В некоторых случаях водитель может реагировать быстрее, поэтому автомобиль остановится раньше; но в других случаях, если внимание водителя полностью не сконцентрировано на дороге или если дорога мокрая, то для остановки автомобиля потребуется больше времени.

В настоящее время множество компаний работают над созданием различных средств, для защиты пешехода при наезде автомобиля. Так, компании TRW Hodings Automotive и Bosch производят электронные системы защиты пешеходов.

Такая система включает в себя входные датчики, блок управления и исполнительное устройство. В качестве входных датчиков используются датчики ускорения (Remote Acceleration Sensor, RAS). Несколько подобных датчиков устанавливаются в переднем бампере. Дополнительно можно установить контактный датчик. Система работает как с собственным электронным блоком управления, так и с блоком управления системы пассивной безопасности. Но лучше использовать блок управления системы пассивной безопасности, реализуемое с помощью интегрированного программного обеспечения. Это повышает эффективность всей системы пассивной безопасности. В качестве исполнительных устройств используются подъемники капота, которые устанавливаются с двух сто-

рон капота параллельно движению. Подъемники имеют пиротехнический или пружинно-пиротехнический привод.

Принцип работы такой системы защиты пешеходов в том, что при столкновении автомобиля с пешеходом приподнимается капот, из-за чего увеличивается пространство между капотом и частями двигателя, и соответственно, уменьшается травмирование человека. По сути, поднятый капот выступает в качестве подушки безопасности. При столкновении автомобиля с пешеходом датчики ускорения и контактный датчик передают сигналы в электронный блок управления. Блок управления в соответствии с заложенной программой при необходимости инициирует срабатывание пиропатронов подъемников капота. [6]

В результате пешеход при ударе о бампер не ударится о твердые и тупые детали, расположенные под капотом. В случае столкновения капот сыграет роль амортизатора. Таким образом, снижается риск получения тяжелых травм.

Еще одним средством защиты пешехода является использование подушек безопасности для пешехода, встроенные в переднюю часть автомобиля. Подобные разработки есть у многих мировых производителей автомобилей. Так, в 2012 году компания Volvo представила серийно выпускаемый автомобиль V40, который оснащен подушкой безопасности для пешехода. Система предназначена для снижения степени повреждения пешехода при наезде автомобиля.

Подушка безопасности надувается снаружи автомобиля и закрывает нижнюю часть лобового стекла и боковые стойки. Подушка безопасности для пешеходов работает на скорости от 20 до 50 км/ч и водитель не может его отключить.

Подушка безопасности для пешеходов состоит из: датчиков столкновения, блока управления (модуль защиты пешехода), механизмов освобождения шарнира капота и подушки безопасности. Система использует семь датчиков столкновения, установленные в передней части автомобиля. В модуль защиты постоянно поступают сигналы от датчиков столкновения. При наличии вероятности столкновения с пешеходом, блок управления определяет степень тяжести столкновения и при необходимости активирует исполнительные устройства системы – механизмы освобождения шарнира капота и подушку безопасности. [5]

Подушка безопасности для пешеходов располагается под капотом, между ним и лобовым стеклом. Она состоит из тканевой оболочки и газогенератора. Для мгновенного заполнения устройства используется баллонный газогенератор. При срабатывании подушка безопасности поднимает освобожденный от крепления капот на 10 см, что создает дополнительные условия для защиты пешеходов – увеличивается расстояние между капотом и частями.

Кроме представленных систем на автомобилях для защиты пешеходов используются и другие конструктивные решения, которые позволяют снизить травматизм при столкновении: "мягкий" капот, бескаркасные щетки, мягкий бампер, покатый наклон капота и ветрового стекла, увеличенное расстояние между двигателем и капотом.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Доклад о состоянии безопасности дорожного движения в мире 2015. Всемирная организация здравоохранения, 2015 г – 340 с.

[2] Безопасность пешеходов. Руководство по безопасности дорожного движения для руководителей и специалистов. Всемирная организация здравоохранения 2013 г. – 132с.

[3] А. Ш. Хусаинов, Ю. А. Кузьмин Пассивная безопасность автомобиля. Ульяновск УлГТУ 2011 г. – 89 с.

[4] Синцов Г.Б. Защита пешехода при наезде на него транспортного средства Современная техника и технологии. 2014 – № 6

[5] http://systemsauto.ru/passive/pedestrian_airbag_system.html

[6] http://www.autoneva.ru/glossary/aktivnyy_kapot_dlya_zaschity_peshehodov.html

REFERENCES

[1] Global status report on road safety 2015. World Health Organization 2015 – 340 s

[2] "How to" road safety manuals. World health organization 2013 – 132 s

[3] A. Sh. Husainov, Y. Kuzmin Passive safety device. Ulyanovsk USTU 2011 – 89 s

[4] Sintsov G.B. Pedestrian protection when hit by a vehicle. Modern techniques and technologies. 2014 – № 6

[5] http://systemsauto.ru/passive/pedestrian_airbag_system.html

[6] http://www.autoneva.ru/glossary/aktivnyy_kapot_dlya_zaschity_peshehodov.html

Аппазов Н.Н.

Жол қауіпсіздігі жай-күйін талдау

Түйіндеме. Мақалада жүргіншілердің қатысуымен болатын жол-апат оқиғаларының қауыпты түрлері қарастырылған. Және дүниежүзілік тәжірибенің жүргіншіні жол-апат оқиғаларында қорғау жолдары жинақталған.

Негізгі сөздер: бейтарап қауіпсіздік, жүргінші, автомобиль, қауіпсіздіктің сырт жастығы, жүргіншінің қорғанысы, жол-апат оқиға

Appazov N.N.

An analysis of the state of road safety

Summary. The article deals with the most dangerous situations arising from road accidents involving pedestrians. And also summed up the experience of world practice for the protection of pedestrians in road traffic accidents.

Key words: passive safety, pedestrian, car, outdoor airbag, protection pedestrian, traffic accident

УДК: 006.(574)

Т.М. Рахимбаева, С.А.Болегенова

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан, toshanya_@mail.ru)

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ НАЦИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ. НАЗНАЧЕНИЕ,
РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ**

Аннотация. Статья посвящена стандартам Республики Казахстан для временного пользования, которые имеют добровольное применение и могут применяться для подтверждения соответствия. Статья предусматривает процедуру разработки и согласования предстандартов, а также срок действия. Основной целью разработки предстандартов является ускорение внедрения международных, региональных и национальных стандартов.

Ключевые слова: предварительный национальный стандарт, техническое регулирование, разработка, применение, научно-технический совет.

В Закон Республики Казахстан «О техническом регулировании» введена новая категория нормативного документа по стандартизации – предварительный национальный стандарт, который определен как «стандарт для временного применения, предназначенный для накопления необходимого опыта в процессе его применения и доступный широкому кругу потребителей» [1, с.3].

Несколько раньше предварительные национальные стандарты (далее - предстандарты) появились в Белоруссии и Российской Федерации.

В международной практике Руководство ИСО/МЭК 21-2:2005 предусматривает применение технических условий (TS), общедоступных технических условий (PAS), технических отчетов (TR) и др., которые могут использоваться в качестве предстандартов, или предстандартов, принятых - органом, занимающимся стандартизацией с целью накопления в процессе его применения необходимого опыта, на котором должен базироваться стандарт [2].

Предстандарты могут разрабатываться любым заинтересованным лицом (физическим или юридическим) при наличии технического комитета по стандартизации по закрепленным объектам стандартизации или направлениям деятельности (ТК) с целью:

- ускоренного внедрения международных, региональных и национальных стандартов промышленно развитых стран и их проектов.
- реализации инноваций, в том числе продвижения новых (непроверенных на практике) разработок, технологий, материалов и т.п.
- для проверки на практике спорных решений в проектах национальных стандартов в случае наличия принципиальных разногласий, мешающих их утверждению.

В свою очередь предприятиями и организациями для продукции, выпускаемой ими в обращение на рынок, при отсутствии действующего технического регламента на продукцию, также разрабатываются и применяются предстандарты.

Предстандарты разрабатываются на продукцию, ее составные элементы, процессы, услуги, методы контроля продукции, в том числе, являющиеся результатами фундаментальных или прикладных исследований и разработок. Показатели качества, установленные в предварительных национальных

стандартах, должны быть не ниже установленных национальными и региональными стандартами. Предстандарты не должны дублировать национальные и региональные стандарты. Предстандарты принимаются в целях подтверждения соответствия.

Для предстандартов, в сравнении с национальными стандартами, предусмотрена упрощенная процедура разработки – без составления сводки отзывов, без рассмотрения проектов научно-техническим советом по техническому регулированию подведомственной организации уполномоченного органа (НТС) и научно-технической комиссией уполномоченного органа (НТК).

В отличие от национальных стандартов для предстандартов устанавливается ограниченный срок действия – всего три года. Поскольку срок действия предстандартов небольшой, то изменения в предстандарт не вносятся [3].

При отсутствии действующего технического регламента на продукцию, выпускаемую организацией в обращение на рынок, разрабатывается и утверждается предварительный стандарт.

В техническом задании (при необходимости его подготовки) указываются: - стадии разработки предстандарта и сроки их выполнения; - разделы стандарта; - основные характеристики и показатели объекта, намечаемые к стандартизации; - перечни, представляемых со стандартом документов и списком согласующих организаций, международных, региональных, стандартов иностранных государств и других категорий и видов нормативных документов, с нормами которых предлагается гармонизировать требования разрабатываемого стандарта, другие требования заказчика.

На титульном листе предстандарта приводится срок действия и при его учете проставляется печать подведомственной организации уполномоченного органа.

До утверждения и учета предстандарта, его необходимо согласовать с государственными органами, в компетенцию которых входит нормирование и надзор за безопасностью объекта стандартизации, если на момент разработки в государстве отсутствуют соответствующие технические регламенты, действующие национальные или региональные стандарты, и с заинтересованными организациями, а также провести экспертизу в подведомственной организации уполномоченного органа.

После устранения замечаний, если таковые были выявлены при проведении согласования и экспертизы, разработчик проекта предстандарта направляет его на рассмотрение в ТК. Утверждается предстандарт председателем ТК на основании протокола результатов голосования полномочных представителей-членов ТК. При утверждении предстандарту присваивается обозначение, состоящее из аббревиатуры «ПСТ РК», порядкового номера и года утверждения.

Далее предстандарт подлежит учету в реестре государственной системы технического регулирования, который проводит уполномоченный орган по техническому регулированию. Подтверждение перевода на государственный язык проходит на этапе учета и регистрации предстандарта в подведомственной организации уполномоченного органа по техническому регулированию.

После проведения учета экземпляра предстандарта на электронных носителях передается в Единый государственный фонд нормативных технических документов для хранения и издания. Информация о предстандартах, прошедших учет и утверждение, публикуется в официальном печатном издании уполномоченного органа и в информационной системе общего пользования (www.memst.kz).

С момента ввода и далее в течение периода действия предстандарта (три года), разработчик осуществляет сбор информации по его применению. Не позднее, чем за три месяца до истечения срока действия утвержденного предстандарта, ТК организует мониторинг и оценку его применения в целях его переработки в национальный стандарт. Подготовка мотивированного предложения о разработке, продлении или отклонении предстандарта в качестве национального стандарта - 60 (шестьдесят) календарных дней [4].

С учетом результатов указанного мониторинга ТК, действие предстандарта может быть продлено на второй срок до трех лет, по истечении которого в случае отклонения применения предстандарта в качестве национального стандарта, действие предстандарта заканчивается. Продление на третий срок действия предстандарта не проводится.

Если по результатам мониторинга ТК решает переработать предстандарт в национальный, то подготовленное мотивированное предложение о разработке национального стандарта передается в уполномоченный орган в области технического регулирования для рассмотрения и включения в план по государственной стандартизации.

ТК при проведении мониторинга применения предстандарта следует предусмотреть время переработки предстандарта в национальный стандарт, иначе может получиться, что формально пред-

стандарт будет еще не отменен (это произойдет только одновременно с вступлением в действие заменяющего его национального стандарта), но и не будет действовать.

Перечислим сроки процесса согласования и утверждения предстандарта:

60 календарных дней – согласование проекта предстандарта, в том числе размещенного на интернет-ресурсе уполномоченного органа (не превышает со дня его поступления на рассмотрение).

30 календарных дней – проведение экспертизы предстандарта подведомственной организацией уполномоченного органа (проводится до направления разработчиком проекта на рассмотрение в ТК).

5 календарных дней – передача ТК на рассмотрение и голосование полномочным представителям - членам ТК.

30 календарных дней - срок рассмотрения и голосования полномочными представителями - членами ТК.

2 календарных дня – передача дела предстандарта на утверждение руководству ТК.

15 рабочих дней - учет предстандарта уполномоченным органом по техническому регулированию (следует обратить внимание, что предстандарт вводится в действие не ранее его регистрации, но не позднее шести месяцев с момента его утверждения) [3].

Предстандарты имеют добровольное применение и могут применяться для подтверждения ответственности.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Закон Республики Казахстан от 9 ноября 2004 года № 603-ІІ «О техническом регулировании».

[2] ИСО/МЭК 21-2:2005 Принятие международных стандартов и других международных документов на региональном и национальном уровне. Часть 2. Принятие международных документов, кроме международных стандартов.

[3] Шаккалиев А.А., Канаев А.Т., Альчиканова А.Т., Стандартизации, Учебник /Под ред. А.А. Шаккалиева. – Астана: РГП «Казахстанский институт стандартизации и сертификации», 2013 г.-238 с.

[4] Камшибаев Р. А., Международный маркетинг, под ред. Н.К. Мамырова; М-во образования и науки РК, Каз.экон.ун-т им.Т.Рыскулова. - Алматы: Экономика, 2003. - 158 с.

Рахимбаева Т.М., Болегенова С.А.

«Алдын ала ұлттық стандарттар. Тағайындалуы, әзірлеу және қолданылуы»

Түсініктеме. «Алдын ала ұлттық стандарттар. Тағайындалуы, әзірлеу және қолданылуы» ғылыми мақаласы Қазақстан Республикасының уақытша қолдануға арналған, ерікті қолдануға болатын, сәйкестікті растауға қолдануға болатын стандарттарға арналған.

Мақала әзірлеменің процедурасын және алдын ала стандарттардың келісімін, сонымен қатар әрекет ету мерзімін қарастырады.

Алдын ала стандарттарды әзірлеудің негізгі мақсаты халықаралық, өңірлік және ұлттық стандарттарды енгізуді тездету болып табылады.

Түйін сөздер: алдын ала ұлттық стандарт, техникалық реттеу, әзірлеу, қолданылу, ғылыми - технический ақыл.

Rakhimbayeva T.M., Bolegenova S.A.

«Preliminary national standards. Appointment, development and application»

Summary. The scientific article «Preliminary national standards. Appointment, development and application» is dedicated to standards of the Republic of Kazakhstan for temporary use which have voluntary application and can be used to compliance confirmation.

Article includes the procedure of development and coordination of prestandards, and also validity period.

The main objective of development of prestandards is to accelerate the implementation of international, regional and national standards.

Keywords: preliminary national standard, technical regulation, development, application, scientific and technical union.

УДК 528.2

В. А. Хан, А. М. Сафари, А.Ж. Тогайбеков(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)**АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ
ПРИЕМНИКОВ ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ**

Аннотация. Приводятся результаты анализа основных технических характеристик геодезических приемников Глобальных навигационных спутниковых систем. Предлагается классификация ГНСС-приемников по назначению и основным техническим параметрам. Даны технические характеристики ГНСС-приемников, производимых ведущими мировыми фирмам. Приведено обоснование идеи разработки методики оценки технических характеристик геодезических ГНСС-приемников.

Ключевые слова: Глобальные навигационные спутниковые системы, геодезический ГНСС-приемник, GPS, ГЛОНАСС.

Современные достижения в области космических и информационных технологий привели к появлению новых и более совершенных методов измерений в геодезии. Вместо обычных традиционных способов стало возможным использовать спутниковые технологии, что позволяет существенно повысить эффективность и производительность определения координат объектов.

В настоящее время спутниковое позиционирование осуществляется благодаря использованию радиосигналов двух глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) – американской системы NAVSTAR (GPS) и российской системы ГЛОНАСС. Эти системы изначально были созданы для военных целей, но уже второе десятилетие открыты для гражданского применения и в том числе в геодезии. Они позволили внедрить совершенно новые методы геодезических измерений, которые имеют огромные преимущества перед традиционными.

Современная спутниковая аппаратура потребителя это, многофункциональные ГНСС-приемники, предназначенные для максимально точных измерений в области геодезии, строительства, топографического и тематического картографирования, навигации и т. д. Современные геодезические ГНСС-приемники позволяют с высокой точностью получать координаты объектов и точек на местности разными методами. При выборе геодезических ГНСС-приемников главное правильно подобрать необходимый набор опций, оценить технические характеристики в зависимости от решаемых задач. Для того, чтобы правильно выбрать геодезический приемник, подходящий для решения поставленных целей и задач, необходимо проанализировать систему, основные элементы которой представляют собой: вид работ заданная точность определения координат, физико-географические характеристики объекта работ, экономические показатели проекта, технология наблюдений.

Идея проводимых исследований заключается в разработке методики анализа технических характеристик геодезических ГНСС-приемников с целью установления их взаимосвязей с решаемыми целями и задачами.

По назначению спутниковые приемники можно классифицировать на навигационные и профессиональные (геодезические). Навигационные спутниковые приемники принимают сигналы стандартной точности, обеспечивают определение местоположения с точностью до нескольких метров и используются для целей гражданской навигации. Профессиональные (геодезические) приемники принимают сигналы стандартной и высокой точности, обеспечивают определение местоположения с точностью до нескольких миллиметров и используются для решения прикладных и научных задач геодезии.

Классификация спутниковых приемников по назначению и параметры их последующей классификации представлена на рисунке 1.

Анализ параметров классификации и технических характеристик, геодезических ГНСС-приемников по литературным источникам и материалам фирм основных производителей приведены в таблице 1[2].

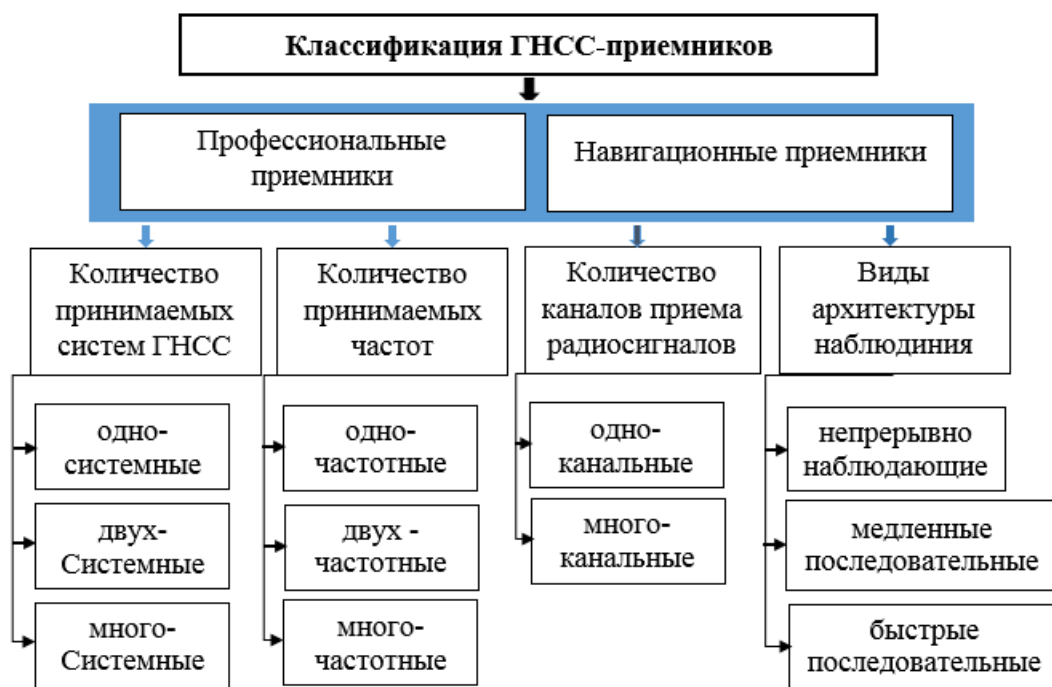


Рис. 1. Классификация ГНСС-приемников

Геодетические ГНСС-приемники должны соответствовать следующим техническим требованиям:

- должно иметься не менее 6 каналов приема радиосигналов;
- должна быть обеспечена возможность измерения фазы несущего радиосигнала;
- встроенное программное обеспечение должно поддерживать необходимые для обеспечения заданной точности методы спутниковых определений;
- во время сеансов наблюдения спутников должна обеспечиваться возможность получения и вывода на дисплей следующей основной информации: количество наблюдаемых спутников, количество эпох наблюдений, значения фактора PDOP (GDOP), сообщения о потере связи;
- должна быть обеспечена возможность ввода, хранения и вывода в компьютер семантической информации;
- в комплект приемника должен входить программный пакет, обеспечивающий вычислительную обработку результатов наблюдений.

Целесообразно, чтобы приемники удовлетворяли дополнительным требованиям, влияющим на экономическую эффективность и производительность проводимых работ на объекте:

- приемники должны иметь минимальный вес и габариты;
- рабочий температурный диапазон и характеристики источников энергообеспечения оборудования должны соответствовать физико-географическим условиям расположения объекта работ;
- оборудование должно иметь дополнительные опции, обеспечивающие выполнение работ согласно выбранному методу наблюдений;
- должна быть обеспечена возможность размещения антенны отдельно от блоков управления и индикации на специальной вехе, устанавливаемой на точках измерений.

Анализ основных технических характеристик геодетических ГНСС-приемников.

Принимаемые сигналы ГНСС. От того, сигналы каких спутниковых систем получает геодетический ГНСС-приемник, зависит, прежде всего, качество и постоянная доступность сигнала. Все современные и перспективные геодетические ГНСС-приемники создаются с учетом возможности приема сигналов от всех действующих и перспективных систем спутниковой навигации. Мультисистемность обеспечивает видимость большего количества навигационных спутников в эпоху наблюдений, что в конечном итоге увеличивает надежность и эффективность измерений, например, в условиях ограниченной видимости на небосвод.

Количество частот. Количество частот влияет на возможность работы геодетического приемника в разных режимах съемки на максимально большом расстоянии между ГНСС-приемниками. Од-

ночастотные приемники могут принимать частоту L1, которая модулируется двумя видами кодов: C/A-кодом (код свободного доступа) и P-кодом (код санкционированного доступа). В геодезии практически не применяются, поскольку нет возможности учета влияния ионосферной задержки сигналов. Двухчастотные ГНСС-приемники являются передовыми, более точными и дорогими. Двухчастотные ГНСС-приемники могут работать с радиомодемами и в режиме реального времени обеспечивают определение местоположения с точностью до нескольких сантиметров. Новую третью частоту L5 (1176.45 МГц) в системе GPS называют сигналом охраны жизни человека (safetyoflife). Сигнал на частоте L5 мощнее на 3 децибела, чем гражданский сигнал, и имеет полосу пропускания в 10 раз шире. Сигнал смогут использовать в критических ситуациях, связанных с угрозой для жизни человека. Перспективные ГНСС проектируются как трехчастотные.

Точность позиционирования. Точность результатов зависит от метода сбора данных, т. е. от технологии наблюдений. Геодезические точности обеспечиваются главным образом именно применением различным технологий наблюдений. Сантиметровая, дециметровая точность позиционирования в режиме реального времени может быть достигнута применением дифференциального метода наблюдений или с использованием спутниковых систем повышения точности. Миллиметровые точности определения координат достигаются сочетанием различных методов относительного и дифференциального позиционирования с использованием точных фактических координат навигационных спутников с постобработкой результатов наблюдений по специально разработанным программным продуктам (GAMIT, BERNSE). Кроме того, для достижения высокого уровня точностей, повышенные требования предъявляются к качеству изготовления и калибровки геодезического оборудования, включая антенны приемников, а также разработкой программных продуктов, позволяющих учесть влияние некоторых помех при обработке результатов наблюдений.

Количество каналов. Приемник с единственным каналом дешевле, но из-за его медлительности их применение в геодезии ограничивается. Приемники с отдельными каналами имеют более высокую чувствительность, поскольку они могут делать измерения по сигналам более часто, но они имеют временные сдвиги между каналами, которые необходимо тщательно калибровать [1]. Все геодезические приемники являются многоканальными с числом каналов от 6 и более. Количество каналов, которое имеет непосредственное влияние на надежность, скорость и точность измерений, имеет тенденцию к росту до нескольких сотен. Большее число каналов позволяет закреплять канал за сигналом с определенного навигационного спутника, что позволяет повысить надежность, эффективность и производительность работ.

Параметры, характеризующие индивидуальное качество оборудования ГНСС.

Точность часов. Типичные значения этого параметра геодезических ГНСС-приемников находятся в диапазоне от нескольких наносекунд до 1 000 наносекунд.

Позиция скорость обновления. Эта величина задается в секундах с типичными примерами в диапазоне от 0,01 с до 1 с.

Холодный старт. Показывает, как долго определяется первоначальная позиция, если альманах, исходное положение и время неизвестны. Типичные значения составляют от нескольких десятков секунд до нескольких минут.

Теплый старт. Показывает время, необходимое для определения позиции, если приемник имеет недавний альманах, исходную позицию и текущее время, но нет эфемерид. Как правило, данные для теплого старта немного лучше, чем данные холодного запуска.

Повторный захват. Эта величина задается в секундах и определяется как время повторного обнаружения сигнала на основе потери его в течение не менее одной минуты. Очень хорошие значения 0,1 с, а через несколько секунд типичные значения.

Количество портов, тип порта, скорость передачи данных, объем устройств хранения данных. Эти параметры важны для хранения и передачи данных. Используются различные типы портов, такие как последовательный, Bluetooth и т. д. Скорость передачи в битах в секунду, как правило, в диапазоне от 4 800 до 115 200, но может быть значительно выше, если используется Ethernet [3].

Рабочий диапазон температур. Должен быть в диапазоне от -30°C до + 80°C и соответствовать климатическим условиям в зоне расположения объекта работ.

Сущность дальнейших исследований заключается в группировании технических характеристик на основе анализа в систему элементов, обеспечивающих решение поставленной цели.

Таблица 1. Основные технические характеристики геологических ГНСС-приемников

| Фирмы производители геодезических ГНСС-приемников | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| Характеристики | Trimble | | | JAVAD | | Leica Geosystems | | | | Sokkia | | Topcon | | Spectra Precision (Ashtech) | | |
| | Trimble R10 | Trimble R8 | Trimble SPS855 GNSS | TRIUMPH-LIS | Alpha2-G3 | Duo-G3D | Viva GS12 | Viva GS25 | Viva GS15 | GRX2 | GSX2 | GR-5 | HiPer SR | HiPer V | ProMark 220 | ProFlex 800 |
| Количество частот | GPS: 3 Glonass: 3 Galileo: 3 BeiDou: 2 | GPS: 3 Glonass: 3 Galileo: 3 BeiDou: 2 | GPS: 2 Glonass: 2 Galileo: 3 BeiDou: 2 | GPS: 3 Glonass: 3 Galileo: 3 BeiDou: 2 | GPS: 3 Glonass: 3 Galileo: 3 BeiDou: 2 | GPS: 2 Glonass: 2 Galileo: 1 BeiDou: 1 | GPS: 3 Glonass: 2 Galileo: 3 BeiDou: 2 | GPS: 3 Glonass: 2 Galileo: 3 BeiDou: 2 | GPS: 3 Glonass: 2 Galileo: 3 BeiDou: 2 | GPS: 2 Glonass: 2 Galileo: 3 QZSS: 3 | GPS: 2 Glonass: 2 Galileo: 3 QZSS: 2 | GPS: 3 Glonass: 3 Galileo: 3 BeiDou: 2 | GPS: 3 Glonass: 3 Galileo: 3 QZSS: 2 | GPS: 3 Glonass: 3 Galileo: 3 BeiDou: 2 | GPS: 2 Glonass: 2 Galileo: 3 BeiDou: 2 | GPS: 3 Glonass: 2 BeiDou: 2 |
| | 440 | 440 | 440 | 864 | 216 | 216 | 120 | 120 | 120 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 45 пар | 120 пар |
| Число каналов | 440 | 440 | 440 | 864 | 216 | 216 | 120 | 120 | 120 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 45 пар | 120 пар |
| Точность в плане | 3mm + 0.5ppm | 3mm + 0.5ppm | 3mm + 0.5ppm | 0.3cm + 0.1ppm | 0.3cm + 0.1ppm | 0.3cm + 0.1ppm | 3mm + 0.1ppm | 3mm + 0.1ppm | 3mm + 0.1ppm | 5mm + 0.5ppm | 5mm + 0.5ppm | 3.5 mm + 0.4 ppm | 3 mm + 0.5 ppm | 3mm + 0.5ppm | 0.5cm + 1 ppm | 3mm + 0.1 ppm |
| Точность в вертикальном | 5mm + 0.5ppm | 5mm + 0.5ppm | 5mm + 0.5ppm | 0.3cm + 0.1ppm | 0.3cm + 0.1ppm | 0.3cm + 0.1ppm | 3mm + 0.1ppm | 3mm + 0.1ppm | 3mm + 0.1ppm | 5mm + 0.5ppm | 5mm + 0.5ppm | 3.5 mm + 0.4 ppm | 3 mm + 0.5 ppm | 3mm + 0.5ppm | 0.5cm + 1 ppm | 3mm + 0.1 ppm |
| Время (не) | 100 | 100 | 100 | 3 | 3 | 3 | < 20 | < 20 | < 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 100 | 100 |
| Скорость обновления позиции(с) | 1 RTK | 1 RTK | 1, 0.5, 0.2, 0.1, 0.05 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.2 | 0.2 | 0.01 | 0.1 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Холодный старт (с) | <60 | <60 | <60 | <35 | <35 | <35 | 50 | 50 | 50 | <40 | <40 | <60 | <40 | <60 | 90 | 60 |
| Теплый старт (с) | <30 | <30 | <30 | <5 | <5 | <5 | 35 | 35 | 35 | <20 | <20 | <30 | <20 | <35 | 15 | 30 |
| Повторный захват сигнала (с) | <15 | <15 | <12 | <1 | <1 | <1 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 15 | 3 |
| Диапазон рабочих температур (°C) | -40 до +65 | -40 до +65 | -20 до +60 | -30 до +55 | -35 до +75 | -40 до +85 | -40 до +65 | -40 до +65 | -40 до +65 | -40 до +65 | -40 до +65 | -40 до +70 | -40 до +65 | -40 до +66 | -30 до +55 | -20 до +70 |
| Тип порта | USB, RS232, Bluetooth, WiFi, Radiocante | RS232, Bluetooth, Radio coms | RS-232, Ethernet, Bluetooth | USB, Ethernet, WiFi, Bluetooth | RS232, USB, Bluetooth, Event Marker | RS232, USB, CAN, I2C, Event Marker, Ethernet | RS-232, 1 Combined (RS-232, USB) | Power, TNC, Bluetooth | RS-232, 1 UART, 2USB), 1, 1Bluetooth | RS-232, Ext Power and mini USB | RS-232, Ext Power and mini USB | RS-232, USB, Ext Pwr | RS-232, Ext Power and mini USB | RS-232, USB, Ext Power and mini USB | RS232, USB, Bluetooth, h, Ethernet, Bluetooth | RS232, USB, Bluetooth, WiFi, /UMTS GSM |

ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2005. – 334 с.
- [2] GPS World // Электронная версия на сайте https://www.gpsworld.com/wp-content/uploads/2015/01/GPSWorld_2015ReceiverSurvey.pdf.
- [3] Bernhard Hofmann-Wellenhof, Herbert Lichtenberger, Elmer Wasle. GNSS – Global Navigation Satellite Systems GPS, GLONASS, Galileo, and more. 2008 Springer-Verlag Wien. Page 454-455.

Khan V.A, Mohammad Amin Safari, Togaybekov A.Z

Analyzing the basic geodetic receiver features of global navigation satellite system

Annotation. The present article analyzed the basic characteristics geodetic receivers of Global Navigation Satellite Systems. The classification of GNSS receivers suggested according the appointments and main technical parameters. Technical characteristics of GNSS receivers produced by the world's leading companies. Substantiation the idea of developing methodology for assessing technical features of geodetic GNSS receivers.

Keywords: Global navigation satellite systems, geodetic GNSS receiver, GPS, GLONASS

Хан В. А., Сафари М.А., Тогайбеков А.Ж.

Жаһандық навигациялық спутниктік жүйелердің геодезиялық қабылдағыштардың негізгі техникалық мінездемелерінің талдауы

Аңдатпа. Мақалада Жаһандық навигациялық спутниктік жүйелердің геодезиялық қабылдағыштардың негізгі техникалық мінездемелерінің талдау нәтижелері келтірілген. ЖНСЖ- қабылдағыштардың тағайындау бойымен және негізгі техникалық параметрлерімен жіктеуі ұсынылған. Әлемнің жетекші фирмалармен өндірілетін ЖНСЖ-қабылдағыштардың техникалық мінездемелері келтірілген. ЖНСЖ-дің геодезиялық қабылдағыштардың негізгі техникалық мінездемелерінің бағалау әдістемесінің әзірлеу ой дәйектемесі келтірілген.

Түйінді сөздер: Жаһандық навигациялық спутниктік жүйелері, ЖНСЖ-дің геодезиялық қабылдағыш, GPS, ГЛОНАСС.

УДК 577.4:519.9+517 (574)

Г.Н. Заурбекова

(әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан Республикасы)

АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫ БІР ТИПКЕ КЕЛТІРУ НЕГІЗІНДЕ МОДЕЛЬ БОЙЫНША ЕСЕПТЕЛГЕН АТМОСФЕРАНЫҢ ЛАСТАНУ ТОПТАРЫ

Аңдатпа. Шектік қабатта жүретін жергілікті атмосфералық үрдістерді зерттеу үшін, яғни турбуленттік алмасу теңдігін шешу үшін гидротермодинамика теңдеуі жүйесіне негізделген математикалық модельді пайдалану қажет, яғни негізгі теңдікпен бірге көптеген басқа да теңдіктерді қарастыру керек: қозғалыс, беріктік, күй, жылу берілісі, меншікті ылғалдылық, ал бұларда ізделіп отырған функциялар – координаталар, уақыт және т.б. функциялары болып табылатын жылдамдық векторы, температура, ықтималды температура, қысым, тығыздық, меншікті ылғалдылық, ағымның тұтқыр кернеуінің тензоры, жылу мен ылғалдылық, т.с.с. Қысқаша айтқанда ең кемі 26-28 жуық теңдеулер қарастырылуы керек. Мұндай үлгіні шешу мен жүзеге асыру барысында көптеген қиындықтар мен мәселелер туындайды, мысалы, теңдіктердің қисапсыз мөлшерін шешудің тұрақтылығы мен жекешелігі және т.б. Бұл жұмыста осы мәселелерді шешудің басқа тәсілі ұсынылды, нақты айтқанда атмосфералық үрдістердің бір типке келтірілуі, мақсаты өздігінен дербес басқа теңдіктерден табылатын, турбуленттік алмасу теңдіктеріне кіретін белгісіз функцияларды анықтау.

Түйін сөздер: математикалық модель, атмосфералық үрдістер, ауаның ластану деңгейі, атмосфера үрдістерінің типтері, эталонды нысандар, атмосфера үрдістерін жіктеу.

Турбулент алмасу теңдігіне кіретін белгісіз функцияларды анықтау мақсатында атмосфералық үрдістерді бір типке келтіру. Ауаның ластану деңгейін анықтайтын синоптикалық жағдай

бұрыннан бар тәсілдермен сәтті жорамалданады. Бірақ та ластанудың синоптикалық жағдайын сараптау белгілі қиындықтарға соқтырады. Көбінесе олар синоптикалық үрдістердің үлкен құбылмалығымен, кейде олардың анық көрінбеулерімен байланысты [1-5]. Сондықтан Батыс Қазақстанда орналасқан нысаннан бөлінетін зиянды заттармен атмосфераның 3-тен 5 тәулікке дейінгі мерзімдегі ластануын бағалау үшін мақсатты түрде синоптикалық үрдістерді бір типке келтіруді пайдалануды ұсынамыз.

Атмосфералық үрдістерді бір типке келтіру қағидалары. Жұмыста тропосфераның орташа деңгейлі айналма жағдайын сипаттайтын H-500 табиғи-синоптикалық (т.с.) мезгілдерде өрістерді бір типке келтіру мақсатында метеорологияда белгілі жіктеу алгоритмін [6] пайдаланамыз.

Осы алгоритмді пайдалану, өлшемді (эталонды) нысандардың жиынтығы $X_i \in G$ ($i=1,2,...,n$) нысандардың k топтарына бөлінуін нақты анықтайды, ал үлкен n және k кезінде нысандардың мүмкін жиынтығының мөлшері k көпше түрге n нысандардың жиынтық түрінің түрлі бөлінулерінен әлде қайда аз деген болжамдарға негізделеді. Бұл болжам өз орталықтарына (эталондарына) жақын топталған жіктелетін нысандардың жиынтық белгілерін жүзеге асыру жағдайында әділетті.

Жіктеу мәселесі келесіден туындайды. X_j ($j=1,2,...,n$) нысаны бар G жиынтығын k бос емес жиынтықшаларға бөлуге тура келеді. i және j нысандар жұбы метрика аксиомасына жауапты S үйлестік шамасын сипаттайды. Әрбір жиынтықшаларға бір нысаннан берейік, олар мен жиынтықшалардың басқа нысандары арасындағы үйлестік шамасы аз мөлшерде. Берілген нысандар эталонды болып табылады.

k жиынтықшаларға бөлуді әрбір нысан мен ол нысан кіретін топтың эталон арасындағы үйлестік шамасының n қосындысымен сипаттауға болады, яғни k санының $F(k)$ қосындысы. Олардың әр қайсысы қандайда бір жиынтықшаның барлық нысандары арасындағы үйлестік шамасын және осы жиынтықтың эталонды нысанын құрайды.

$$F(k) = \sum_{i \in k} \sum_{j \in Q_{ij}} S_{i,j}.$$

Мұндағы k – эталонды нысандардың индекс жиынтығы, $Q_i - X_i$, $i \in k$ эталонды нысанының жиынтығына кіретін нысандардың индекс жиынтығы.

$F(k)$ төмендеуімен бөліну сапасы артады, себебі нысандардың кіші үйлестік шамаларымен $S_{i,j}$ бірігуі болады және $S_{i,j}$ үлкен мәнді нысандардың түрлі жиынтықшаларға бөлінуі орын алады.

Тепе-теңдікке сай бөліну таңдамалы болып табылады

$$F(k)_{\min} = \min_{k, Q_i} F(k).$$

$F(k)$ көрсеткішінің қарапайымдылығы мен сызықтық сипаттамасы, тиімді есептегіш сұлбаны құруға мүмкіндік береді. Жіктелетін қондырғының айтарлықтай қорын қажет ететін басқа алгоритмдерді іске асыру мүмкін емес.

[6] ұсынған жіктеу сұлбасын қарастырайық. X_j ($j=1,...,n$) нысанының жиынтығынан эталон ретінде қарастыруға болатын k' нысаны бөлінді делік, әрі $k' \gg k$, мұндағы k - топтың жинақтық саны. $|S_{ij}|$ үйлесімді $k' \times n$ ($i=1,..., k'$; $j=1,...,n$) мөлшерлі матрица құрайық және әрбір X нысанды $S_{i,j}$ шама миниум қағидасы бойынша k' жиынтығындағы жақын орналасқан эталонға апарамыз. Алынған k' жиынтығына бөлу төмендегі шамамен сипатталады.

$$F(k') = \sum_{i \in k'} \sum_{j \in Q_{ij}} S_{i,j}.$$

$k' - 1$ топтарына бөлуге ауысу келесі жолмен іске асады. Әр кез келген k' жиынтығынан қандай да бір эталонды нысанды шығарып тастап, $k' - 1$ жиынтықшаларына X_j нысанның n жиынтықтарының бөлінуін k' құраймыз. Нақты k' бөлінуден жіктелу сапасы $F(k' - 1)$ минималды болатын нысан шығарылып тасталады. $F(k' - 1)$ минималды мәні эталон берілген ағымдық эталондар жиынтығындағы ең қолайсыз деп есептеледі. Шынымен де бұл жағдайда i -лік топтағы нысандар ең ыңғайсыз және бар k' жиынтықшалардан алыстағы жиынтықша болып табылады. Сонымен $k' - 1$ оны бөлуге сай келетін жаңа жиынтықша алынады. $k' - k$ осындай қадамдар жасау арқылы G жиынтығының k жиынтықшаларына бөлінуін аламыз.

G шамасы әрбір қадаммен кемімейді.

$$F(c-1) \geq F(c); \quad c = k', k' - 1, \dots, k.$$

Бастапқы k' жинақты дәрежелік тәсілмен анықтауға болады. Ұқсастық критерийі $S_{i,j}$ негізінде деңгейлік мәнді d_0 беру кезінде S матрицасының барлық жолдарын $n \times n$ мөлшермен іріктеу жүргізіледі. i жолының M дәрежесі $S_{i,j} \leq d_0$ талабын қанағаттандыратын жағдай саны деп аталады. Топтар таңдалып алынуы үшін эталондар дәрежесі айтарлықтай үлкен болуы тиіс, яғни $M \geq T_n$.

Әдетте $T=0,10$ деп алынады. Нысанның орташа дәрежесі n бастапқы таңдаудың 10%-на тең, ал $S'_{i,j}$ мәнін анықтау қиын емес. $S'_{i,j}$ шамасы бастапқы ретінде алынады: $d_0 = S'_{i,j}$. Дәрежесі $M_i \geq 0,10n$ нысан мүмкін эталон болып табылады. Бірақ та қателік болдырмау үшін онда $M=0,10n$ орташа деңгейіне сәйкес d_0 бастамасында дәрежесі $M_i \geq 0,05n$ нысандар мүмкін эталон ретінде қарастырылып, тексеріледі.

Ұсынылған алдын алу шараларының мақсаты нысандарды шығару болып табылады, олар өзінің бір типті еместігінен эталондар бола алмайды.

Жіктелудің қойылған мақсатының кірістік параметрі ретінде k шамасы (жиынтықшалардың қорытынды саны) қолданылады.

Егер зерттеушіде k туралы ешқандай міләметтер болмаса, келесі тәсілді қолдану ұсынылады. k бірлікке тең деп беріледі. Жіктеу алгоритмін іске асыратын есептеу бағдарламасы k' басталатын әрбір қадамда $F(k_j)$ минимум көз қарасына тиімді жіктеуді құрады. $k' - k + 1$ жіктеулерінен тұратын жиынтық пайда болады.

Тәжірибелік есептерді шешу кезінде $F(k)$ көрсеткішінің жүру сызбасынан келесі ерекшеліктерге ие екендігі байқалды: k' аумақтан қандай да бір k_i дейін $F(k)$ ақырын және біркелкі өседі, ал содан кейін k_i бастап оның өсуі жылдам және жіті жүреді. Осыдан келе k тобын $F(k)$ мәнінде алғаш айқын секірулер пайда болғанда таңдау жасау керек екенін болжауға болады. Шыныменде, $\Delta F(k_i)$ үлкен шамасы k_i жиынтығынан ең қолайсыз эталонды нысанды шығарып тастау жіктеу сапасының айтарлықтай төмендейтініне дәлел.

Бірақ та k_i төмендеуімен i -лі жіктеу тобының саны артатынын ескеру қажет. Сондықтан дұрыс шешім қабылдау үшін k тобының санын таңдауда төмендегі көрсеткішті қолдану ұсынылады.

$$\frac{\Delta F(k)}{M_i} = \frac{F(k-1) - F(k)}{M_i}$$

Мұндағы M_i - i жіктелуден $(i-1)$ өтуде таралатын топтың мүшелерінің саны. $\frac{\Delta F(k)}{M_i}$ шамасы

бұрынғы эталонға дейінгі «арақашықтық»-пен салыстырғанда қалған $k - 1$ эталондарға дейінгі таралған топтың орташа нысандарынан «арақашықтық» қалай өсетінін көрсетеді. Онда k тобының сандары

рын, алғашқы рет $\frac{\Delta F(k)}{M_i}$ шамасы алдыңғы мәнінен айтарлықтай артық болатындай етіп таңдау керектігі анық. Біздің зерттеуде келешекте статистикалық болжамдарды тексеру үшін метеорологиялық зерттеулердің тәжірибелерінде көп қолданысқа ие 5%-дық маңыздылық деңгейі қолданылатын болады. Екі нысанның i және j (метеорологиялық өрістің) арасындағы үйлестік өлшемі ретінде синоптикалық көзқарас бойынша түрлі метеорологиялық өрістердің байланыс жақтарын сипаттайтын p , p_Σ және $\cos \varphi$ ұқсастықтың белгілі индекстерінің сызықтық амалдары қолданылады.

$S_{i,j}$ мына түрде беріледі

$$S_{i,j} = \frac{2 - (p'_{i,j,\Sigma} + \cos \varphi_{i,j})}{4}$$

мұндағы

$$p'_\Sigma = \frac{p_\Sigma}{2} = \frac{p_\varphi + p_\lambda}{2}$$

Параметрлері

$$p_\varphi = \frac{n_{\varphi+} - n_{\varphi-}}{n_{\varphi+} + n_{\varphi-}} \quad \text{және} \quad p_\lambda = \frac{n_{\lambda-} - n_{\lambda+}}{n_{\lambda-} + n_{\lambda+}}$$

H-500 өрісін құрайтын меридионалдық және аймақтық сәйкестік сипатталады. p'_Σ шамасы бойынша екі өрістің ауытқу ошақтарының сәйкестіктерін жорамалдауға болады. Сондықтан p'_Σ -ны метеорологиялық жағдайлардың геометриялық критерийі деп атайды.

Егер N белгіленген нүктеде алдын-ала дайындалған H-500 өрісін $\vec{X}_i = \{X_{i1}, \dots, X_{in}\}$ және $\vec{X}_j = \{X_{j1}, \dots, X_{jn}\}$ өлшеуіш кеңістікте N векторы ретінде қарастырсақ, онда олардың сызықтық байланысын олардың арасындағы бұрыштың косинусымен сипаттауға болады

$$\cos \varphi = (\vec{X}_i' \vec{X}_j') (\vec{X}_i' \vec{X}_i' \vec{X}_j' \vec{X}_j')^{1/2}$$

Мұнда жақшалар векторлардың скалярлы көбейтіндісін, ал жіңішке сызық – тасымалдау белгісін көрсетеді. p'_Σ және $\cos \varphi$ параметрлері -1 ден (кері өріс) +1-ге (толық ұқсас өріс) дейін өзгереді.

Алгоритмнің бірден іске асыру нәтижелері әр маусымда H-500 орташа мерзімді өрістерін бір типке келтірудің негізі болып табылатын. Қазіргі күнге дейін синоптикалық сараптаулар мен түзетулерге ұшырайтын, синоптик-маманның тәжірибесіне, интуициясына және басқа да қасиеттеріне негізделген әдістемелік синоптикалық бір типке келтірумен толық сәйкес келетін автоматтандырылған жіктеу әдістері жоқ. Сонымен бірге осы түзетулер шамалы болғанымен, метеорологиялық зерттеулер үшін көрсетілген алгоритмнің қажеттілігін кезекті түрде айғақтайды.

Атмосфералық жағдайларды бір типке келтіру негізінде модель бойынша есептелген атмосфераның ластану топтарын анықтау. Ауа райына қатаң түрде желдің бір бағытты және бір жылдамдықты бір типті емес үрдістер кіретіндіктен желдің бағыттарын ескеру қажет. Мұнда концентрация \tilde{q} төмендегі формуламен анықталады[7]:

$$\tilde{q} = \int_{-\pi}^{\pi} \tilde{q} \Omega(\beta) d\beta,$$

мұндағы \tilde{q} - математикалық модель көмегімен есептелген концентрация, $\Omega(\beta)$ - β бұрышынан (солтүстік-оңтүстік бағытынан сағат тілі бойынша) желдің бағытының ықтималдығы. Егер желдің P_n румба бойынша қайта оралуы белгілі болса, онда

$$\tilde{q} = 2\pi \sum_{\theta=1}^{16} \tilde{q}_n P_n .$$

Кестеде барлық типтер үшін \tilde{q}_{\max} есептелген шамалары ұсынылған (1 кесте). Бұл шамалар маусымға және олардың типтеріне қарай өзгереді. Q_1 кеңістіктік таралу бейнесі шеңберлік шағын асимметрияларға жақын изосызықтарға тән.

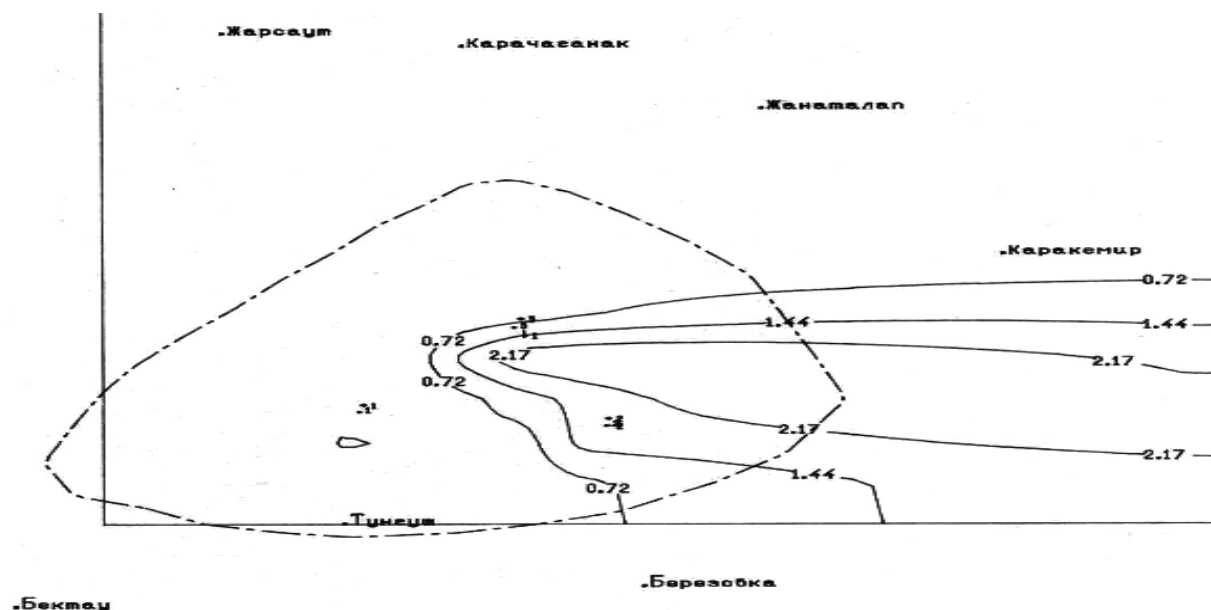
1 кесте - \tilde{q}_{\max} есептелген шамалары

| Маусым | Тип-тер | Азот тотығы | Күкіртті ангидрид | Көмірсутектер | Көміртегі тотығы | Метанол |
|--------|---------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| Қыс | 1 | $7,188 \cdot 10^{-2}$ | $1,577 \cdot 10^{-3}$ | $2,316 \cdot 10^{-3}$ | 0,1045 | $8,6 \cdot 10^{-4}$ |
| | 2 | 7,582 | $1,66 \cdot 10^{-3}$ | $2,44 \cdot 10^{-3}$ | 0,1102 | $9,1 \cdot 10^{-4}$ |
| | 3 | $13,134 \cdot 10^{-2}$ | $2,88 \cdot 10^{-3}$ | $4,23 \cdot 10^{-3}$ | 0,1909 | $1,58 \cdot 10^{-3}$ |
| | 4 | 7,06 | $1,55 \cdot 10^{-3}$ | $2,28 \cdot 10^{-3}$ | 0,1026 | $8,5 \cdot 10^{-4}$ |
| | 5 | $9,335 \cdot 10^{-2}$ | $2,05 \cdot 10^{-3}$ | $3,01 \cdot 10^{-3}$ | 0,1357 | $1,12 \cdot 10^{-3}$ |
| Көктем | 1 | 7,22 | $1,58 \cdot 10^{-3}$ | $2,33 \cdot 10^{-3}$ | 0,1046 | $8,7 \cdot 10^{-4}$ |
| | 2 | 5,78 | $1,27 \cdot 10^{-3}$ | $1,86 \cdot 10^{-3}$ | 0,0840 | $0,693 \cdot 10^{-3}$ |
| | 3 | 7,72 | $1,70 \cdot 10^{-3}$ | $2,49 \cdot 10^{-3}$ | 0,1107 | $0,96 \cdot 10^{-3}$ |
| | 4 | 5,38 | $1,18 \cdot 10^{-3}$ | $1,73 \cdot 10^{-3}$ | 0,078 | $0,645 \cdot 10^{-3}$ |
| | 5 | 8,14 | $1,78 \cdot 10^{-3}$ | $2,62 \cdot 10^{-3}$ | 0,1182 | $0,976 \cdot 10^{-3}$ |
| Жаз | 1 | 12,24 | 2,69 | 3,94 | 0,1779 | $1,469 \cdot 10^{-3}$ |
| | 2 | 7,95 | 1,74 | 2,56 | 0,1156 | 0,954 |
| | 3 | 10,73 | 2,35 | 3,46 | 0,1560 | 1,288 |
| | 4 | 5,72 | 1,26 | 1,84 | 0,083 | 0,67 |
| | 5 | 8,14 | 1,78 | 2,62 | 0,1182 | 0,976 |
| Күз | 1 | $5,15 \cdot 10^{-2}$ | 1,13 | 1,66 | 0,075 | 0,62 |
| | 2 | $9,32 \cdot 10^{-2}$ | 2,04 | 3,00 | 0,1356 | 1,11 |
| | 3 | 5,69 | 1,25 | 1,83 | 0,082 | 0,66 |
| | 4 | 6,30 | 1,38 | 2,03 | 0,092 | 0,76 |
| | 5 | 7,52 | 1,65 | 2,43 | 0,1100 | 0,90 |

Бұл типтердің макроүрдістерге ұқсастығы бойынша таңдалып алынғандығына байланысты. Оған түрлі метеорологиялық нысандармен байланысты жағдайлар кіреді және белгілі бір типке жататын желдің бағыты үлкен шашыратуға ие, есептеу нәтижесінде бағыт бойынша орталықтандыруға болады.

Біздің алдымызда кәсіпшілік аумағы бойынша айтарлықтай алыстатылған түрлі ластанушы көздердің ластану деңгейін бағалау мәселесі тұр. Сондықтан концентрацияның таралуы сипаттамасы $|x| > 20$ км бойынша көрсетілген. Күткеніміздей концентрацияның көп мөлшері $|x| < 20$ км аумағында шоғырланған. Алыс ара қашықтықтарда концентрация төмендейді және кәсіпшілік аумағына тән \tilde{q}_{\max} - тың үлестік пайызын құрайды.

Жазғы маусымның төртінші тип үшін Q_1 таралу картасын келтіреміз (1 сурет).



1 сурет. 10 м биіктікте ПӘК үлесінде CO_2 концентрациясының изосызықтары. $Max CO_2 - 2,89$

Алынған барлық қисықтар сараптамасы концентрация барлық типтер және маусымдар үшін жылдам төмендейтінін көрсетеді, мысалы көміртегі тотығы үшін кәсіпшілік аумағынан 150 км алыстатылуында қалыпты шамасы 10^{-5} мг/м^3 , ол максималды мәннен 4 есе аз. Түрлі типтер үшін ара қашықтықтың өсуімен концентрацияның төмендеуі жазда байқалады және басқа маусымдарда шағырау төмен болады.

Сонымен, кез келген жағдайда, әсіресе техногендік апат орын алғанда, ауа райы немесе жел бағыты кілт өзгергенде зиянды қоспалардың тұрғылықты халыққа, әсіресе адамдар шоғырланған аумаққа таралмауын осы жұмыста ұсынылған тәсілмен шұғыл шешуге болады.

REFERENCES

- [1] Aidosov A.A., Aidosov G.A., Zaurbekov N.S. Modeli 'kologicheskoi obstanovki okruzhayushei sredy pri realnykh atmosferynykh procesсах.-Almaty, 2010. -
- [2] Aidosov A.A., Aidosov G.A., Zaurbekov N.S., Azhieva G.I. Modelnaya ocenka technogennoi nagruzki komponentov prirodnoi sredy neftegazodobivayushego regiona – Almaty, 2015 (monografiya). – 160s
- [3] Zaurbekov N.S. Modeli processov prizemnogo sloya atmosfery – Vestnik Ministerstva obrazovaniya i nauki RK. №6, Amaty, 2000. – S. 41-45.
- [4] Aidosov A.A., Zaurbekov N.S. Teoreticheskie osnovy prognozirovaniya prirodnkh processov i ekologicheskoi obstanovki okruzhayushei sredy // Teoretichskie osnovy prognozirovaniya atmosferynykh processov, ekologicheskoi obstanovki okruzhayushei sredy I postroenie geoeologicheskoi karty na primere KNGKM – Kniga 3.- A. Kazakuniversiteti, 2000. – 220 b.
- [5] Zaurbekov N.S. Osnovnye tipy sinopticheskikh processov v Zapadnom Kazachstane v letnyi period – Materiali mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferencyi “ Matematicheskoe modelirovanie I informacionnye tehnologii v obrazovanii I nauke”. – A., 1998. - S.20.
- [6] Aidosov A.A., Zaurbekov N.S. Modelirovaniya sostoyaniya zagryazneniya atmosfery dlya tipovoi cirkulyacii planetarnogo pogranichnogo sloya regiona Karachaganakskogo neftekondensatnogo mestorozhdeniya. Chast 1. Model zagryazneniya atmosfery – Vestnik KazGU. Seriya matematika, mehanika, informatika. № 5. – A., 1996. – S. 29-38.

Заурбекова Г.Н.

Определение классов загрязнения атмосферы, моделированных на основе типизации атмосферных процессов

При математическом моделировании локальных атмосферных процессов, происходящих в пограничном слое атмосферы, воспользуемся уравнением турбулентной диффузии. Для ее решения используем математическую модель, основанную на системе уравнений гидротермодинамики. При решении данной системы совместно с основным уравнением необходимо рассмотреть множества других уравнений: уравнения движения, неразрывности, удельной влажности, притока тепла, состояния и т.д. В свою очередь, в этих уравнениях участвуют искомые функции: вектор скорости, давление, плотность, температура, потенциальная температура, удельная

влажность, тензор вязких напряжений потока, тепла и влаги, являющиеся в свою очередь, функциями координаты и время и т.д., как минимум 26-28 уравнений. Реализация модели, охватывающий весь спектр данной проблемы, вызывает множества проблем, например, единственность и устойчивость решения огромного количества уравнений и т.д. В предложенной статье для решения данных сложностей прилагается другой метод. Для определения значения неизвестных функции, входящих в уравнения турбулентной диффузии предлагаем типизацию атмосферных процессов.

Ключевые слова: математическая модель, атмосферные процессы, уровень загрязнения воздуха, типы атмосферных процессов, эталонные объекты, классификация атмосферных процессов.

Zaurbekova G.N.

Definition of classes air pollution modeling based on typing atmospheric processes

In mathematical modeling of local atmospheric processes in the atmospheric boundary layer, use the equation of turbulent diffusion. To solve this problem using a mathematical model based on a system of equations of hydrodynamics. In solving this system together with the basic equation must consider a variety of other equations: the equations of motion, continuity, specific humidity, heat flux, status, etc. In turn, in these equations, unknown functions are involved: the velocity vector, pressure, density, temperature, potential temperature, specific humidity, viscous stress tensor flow of heat and moisture, which are in turn functions of position and time, etc. at least 26-28 equations. Implementation of the model that covers the whole spectrum of the problem, causes many problems, such as uniqueness and stability of solution of a huge number of equations, etc. In the proposed article to address these complexities attached another method. To determine the meaning of unknown functions in the equation of turbulent diffusion offer typing atmospheric processes.

Key words: mathematical model, atmospheric processes, air pollution, the types of atmospheric processes, reference objects, classification of atmospheric processes.

УДК 621.878/879.06

А.Т. Турдалиев, Р.А. Козбагаров, А.Н. Абибуллаев

(Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан, gystem_1968@mail.ru)

ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА ЛЕЗВИЯ НОЖА АВТОГРЕЙДЕРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЗАНИЯ ГРУНТА

Аннотация. Выведена формула для расчета сопротивления грунта резанию ножом с учетом его износа, которая показывает, что образование площадок износа существенно увеличивает сопротивление резанию.

Ключевые слова: Автогрейдер, режущий элемент, износ, отвал.

Основными рабочими органами автогрейдеров являются их отвалы. В процессе эксплуатации ножи отвалов подвергаются износу так же, как и другие режущие элементы автогрейдера. Исследования показывают, что они оказывают существенное, а часто - определяющее влияние на основные показатели работы машины и их необходимо учитывать при проектировании режущих элементов и их эксплуатации.

Режущие элементы автогрейдеров, как детали, непосредственно контактирующие с абразивной средой, подвергаются значительному износу. Оптимальные геометрические формы и размеры режущих элементов, установленные многолетними теоретическими и экспериментальными исследованиями, значительно изменяются по причине абразивного изнашивания, приводя к повышению затрат энергетических, материальных и трудовых ресурсов.

Исследования [1–4] показали, что 70...80% парка землеройных машин, в том числе и автогрейдеров, работают с недопустимо изношенными режущими элементами. При этом производительность автогрейдеров обеспечивается запасом мощности двигателя, хотя они работают в экономически невыгодном режиме, с превышением нагрузки на узлы и детали по сравнению с оптимальной, с увеличением расхода топлива, что в конечном итоге повышает себестоимость разработки грунта.

Допускаемый на практике износ режущих элементов автогрейдеров вызывает увеличение силы резания в 3...4 раза, энергоемкости процесса резания в 1,4...3 раза, себестоимости разработки грунта.

тов на 8...15% при снижении производительности на 10...30%. Это обуславливает увеличение напряженного состояния всей машины и снижает ее эксплуатационную надежность. Чрезмерный износ режущих элементов приводит к экономической нецелесообразности или практической невозможности дальнейшей эксплуатации машин.

Основным направлением совершенствования режущей части отвала автогрейдера, явилась разработка ножа многоразового использования с числом режущих граней более трех. Поэтому объектом теоретического исследования явились, прежде всего, параметры ножа. Исследовались также параметры отвала, на которые влияет увеличение числа ножей, имеющих меньшие размеры по сравнению со стандартными. Результаты исследований должны были дать исходные данные для выбора оптимальной формы ножа и конструкции режущей части отвала.

Увеличение числа режущих граней диктует необходимость придания ножу формы многоугольника. При этом число граней может равняться четырех, пяти, шести, семи, восьми. Дальнейшее увеличение числа граней очевидно нецелесообразно в связи с чрезмерным уменьшением ширины грани по сравнению с шириной ножа.

Увеличение числа ножей с одной стороны позволяет выделить больше участков в зоне повышенного износа (периферийной зоне), в которых ножи меняются последовательно. Это способствует сохранению остроты лезвия в течении большего периода работы отвала, а, следовательно – повышению производительности работы и ресурса режущей части отвала. Но, с другой стороны, это приводит к увеличению частоты смены режущих граней ножей и затрат, связанных с операциями открепления, закрепления ножей и с потерями крепежных элементов.

При увеличении числа ножей на отвале стоимость новых ножей уменьшается, что связано с их размерами и с последовательностью отработки, а стоимость операций, связанных со сменой рабочих граней ножей, растет.

Выше было отмечено, что износ режущих элементов рабочего оборудования землеройно-транспортных машин существенно влияет на показатели их работы и зачастую является определяющим фактором.

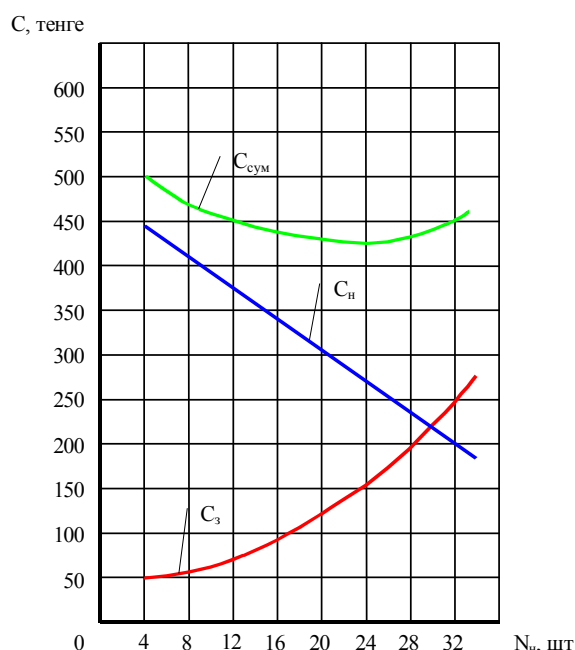


Рис. 1. Зависимость затрат, связанных с количеством ножей, от числа ножей на отвале

При работе отвалов автогрейдеров, оснащенных ножами многоугольной формы, наибольшему износу подвергаются основные рабочие грани ножей, формирующие лезвие отвала (рисунок 1). Исследованиями износостойкости режущих элементов землеройно-транспортных машин установлены следующие геометрические элементы изношенного лезвия: площадка износа, расположенная под отрицательным углом наклона φ к плоскости резания и характеризующаяся шириной a и величиной угла φ , закругление передней грани ножа, характеризующееся радиусом r . Поскольку в разных усло-

виях определяющими могут быть разные элементы износа (γ или a), то для расширения области применения выводимых уравнений целесообразно использовать приведенный размер износа S , предложенный академиком Р.А. Кабашевым [1] и являющийся комплексным размером, учитывающим и величину γ , и величину a , и величину φ .

На рисунке 2 приведена схема поперечного сечения лезвия изношенного ножа с зонами износа, оказывающими дополнительное сопротивление резанию грунта. Для упрощения расчета закругление передней грани заменено плоской площадкой, расположенной под углом 45° к площадке a .

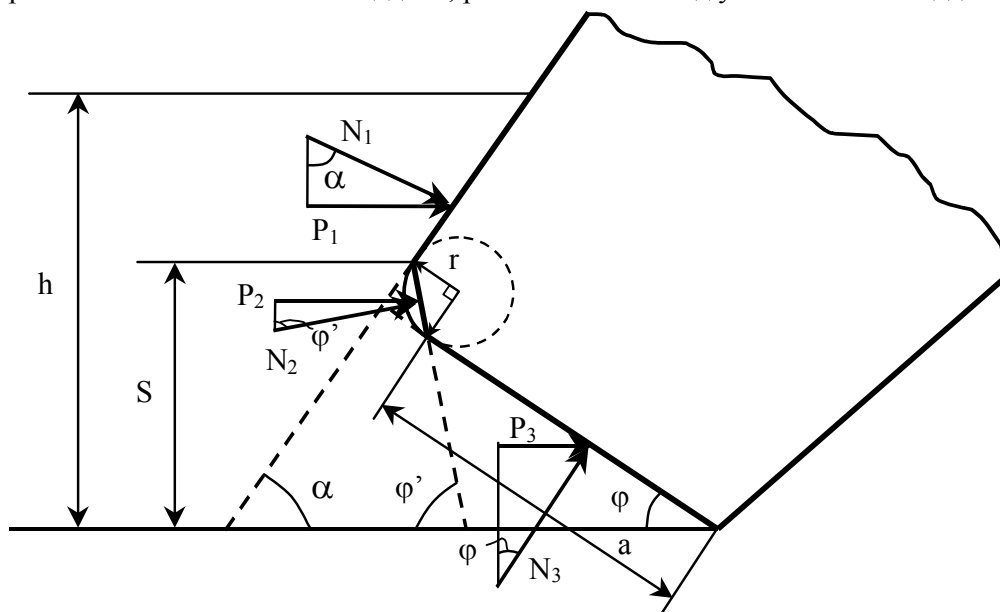


Рис. 2. Дополнительные силы сопротивления, возникающие на площадках износа лезвия

Поскольку при работе ножа все площадки износа вступают в контакт с грунтом, то сопротивление резанию грунта основной прямой рабочей грани ножа будет:

$$P'_n = P'_1 + P'_2 + P'_3, \quad (1)$$

где P'_1 – сопротивление резанию грунта на неизношенном участке лезвия (выше зон износа);
 P'_2 – сопротивление резанию грунта на площадке, заменяющей закругленную зону износа γ ;
 P'_3 – сопротивление резанию грунта на площадке износа a .

А полное сопротивление резанию, учитывая выражение будет:

$$P_{PK} = P'_n + 2 \cdot P'_k = P'_1 + P'_2 + P'_3 + 2 \cdot P'_k. \quad (2)$$

Здесь P'_1 соответствует P'_n в формуле (1), но зона ее действия ограничена шириной площадки $(h - S)/2$, где h – глубина резания грунта.

$$P'_1 = B_n \cdot (h - S) \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1} \right) \cdot \frac{1 - \sin \rho \cdot \cos 2\varphi_n}{1 + \sin \rho \cdot \cos 2\varphi_n} \cdot \left(C_o \cdot \cos \rho + \gamma_n \cdot \left(\frac{h - S}{2} \right) \right) \quad (3)$$

или, учитывая выражения (2) и (3), получим:

$$P'_1 = N_1 \cdot \sin \alpha \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1} \right). \quad (4)$$

$$P'_2 = N_2 \cdot \sin \varphi' \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \varphi'} - 1} \right) =$$

$$= N_2 \cdot \sin(\varphi + 45^\circ) \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2(\varphi + 45^\circ)} - 1} \right), \quad (5)$$

где φ' – угол наклона площадки Γ к плоскости резания.

$$P'_3 = N_3 \cdot \sin \varphi \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \varphi} - 1} \right). \quad (6)$$

В целом величина P_{PK} будет:

$$P_{PK} = B_n \cdot \left[(h - S) \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1} \right) + \frac{r}{\cos 45^\circ} \cdot (1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2(\varphi + 45^\circ)} - 1} \right) + a \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \varphi} - 1} \right) \cdot \frac{1 - \sin \rho \cdot \cos 2\varphi_n}{1 + \sin \rho \cdot \cos 2\varphi_n} \times$$

$$\times \left\{ 3 \cdot C_o \cdot \cos \rho + \gamma_n \cdot \left[\frac{h - S}{2} + \frac{r \cdot \sin(\varphi + 45^\circ)}{2 \cdot \cos 45^\circ} + \frac{a \cdot \sin \varphi}{2} \right] \right\} +$$

$$+ 2 \cdot [K_\varepsilon \cdot B_\kappa \cdot h \cdot \mu + \varepsilon \cdot B_\kappa \cdot h \cdot \mu \cdot v^2] \quad (7)$$

Получили выражение, которое можно использовать для вычисления сил сопротивления грунта резанию и соответствующих коэффициентов эффективности резания при различных величинах площадок затупления.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кабашев Р.А. Дорожные и строительные машины: абразивный износ рабочих органов землеройных машин. – Алматы: Гылым, 1997, – 434 с.
- [2] Артемьев К.А., Белокрылов В.Г., Угрюмов А.А. Форма износа ножей скреперов. – Строительные и дорожные машины, 1976, № 10, с. 17 – 18.
- [3] Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. – М.: Машиностроение, 1977, – 228 с.
- [4] Баловнев В.И. Дорожно-строительные машины с рабочими органами интенсифицирующего действия. – М.: Машиностроение, 1981, – 223 с.

Турдалиев А.Т., Козбагаров Р.А., Абибуллаев А.Н.

Топырақты кесу тиімділігіне автогрейдердің пышағының жүзінің тозуының әсері

Түйіндеме. Мақалада пышақтың тозумен қарастырылғандағы топырақты кесу кедергісін есептеуге арналған формула шығарылды. Тозу ауданының пайда болуы кесу кедергісін едәуір жоғарылатады.

Негізгі сөздер: Автогрейдер, кесу элементі, тозу, қайырма күрек.

Turdaliyev A.T., Kozbagarov R. A., Abibullayev A. N.

The influence of the wear of the knife blade of the grader on the cutting efficiency of a ground

Summary. In the article the formula for calculation of soil resistance to cutting with a knife according to wear and tear, which shows that the formation of pads wear significantly increases cutting resistance.

Key words: Motor grader, cutting element wear, the blade.

УДК624.2/8+624/1(072)

Ж.Б. Байнатов, Л.А.Сагынтаева

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, lunara_amanzholkizi@mail.ru)

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТОННЕЛИ НЕГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

Аннотация. Предлагаются сборные конструкции туннельной обделки мелкого заложения и расчеты свода массивных стен методами строительной механики с учетом поворота фундамента.

Предложенная сборная железобетонная обделка предназначена для несвязного грунта средних пород по коэффициенту крепости до 10, где для анализа деформации грунтовой среды применимы законы сыпучих тел.

Ключевые слова. тоннель, метрополитен, коэффициент крепости грунта, конструкция, арка, массивная стены, давления грунта.

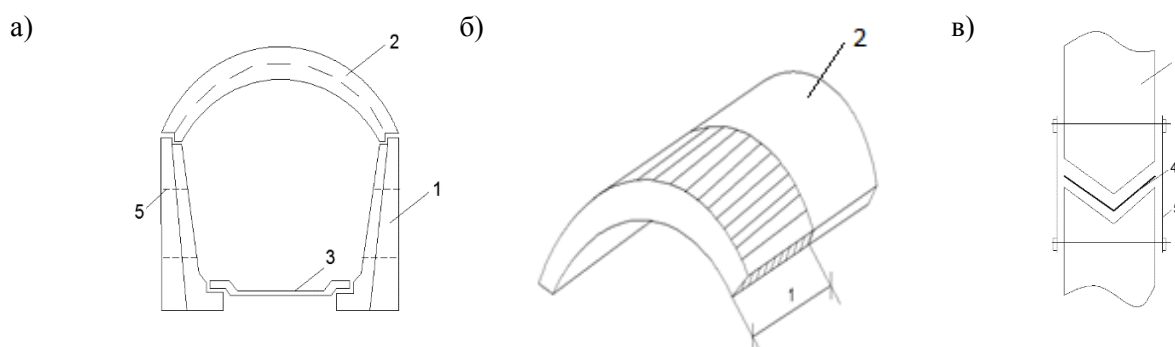


Рис. 1. Конструкция тоннеля неглубокого заложения. а-общий вид; б- расчетная часть свода; г-схема соединения массивных стенок; 1-массивна стена; 2-свод; 3-лоток; 4-уплотнитель; 5-соединительная скоба.

Конструкции подземных сооружений называют обделками или крепями.

При горных способах работ, при раскрытии выработки по частям, закрепляемым по мере разработки породы (в средних, мягких и неустойчивых породах), обделки выполняют из монолитного бетона и железобетона.

Глубинные заложения магистральной линии метрополитена в предгорных зонах Зайлииского Алатау очень трудоемкий процесс т.к в пути часто встречаются валуны от селевых заносов диаметром несколько метров, кроме того линии туннели пересекают сейсмо разломы.

В целом такой вариант экономический не выгодно. Единственным оправданием такого решения может быть, что эксплуатируемые линии метрополитена проходит под густонаселённым районам и под высотными зданиями.

Мы предлагаем сборно-разборный вариант состоящий из свода, массивных стен и лоткового днища. (рис.1) Особенности конструкции состоит в том, что массивные стенки состыкуется между собой через пазы, которые препятствуют относительным смещениям стенки, и одновременно обеспечивает общую устойчивость стенки на опрокидывание. Кроме того, такое решение стыка исключает проникновению воды во внутрь тоннели.

Такой вариант решения для сейсмического района думаем более эффективно чем сборные варианты из плоских элементов которые практикуются во многих странах мира.

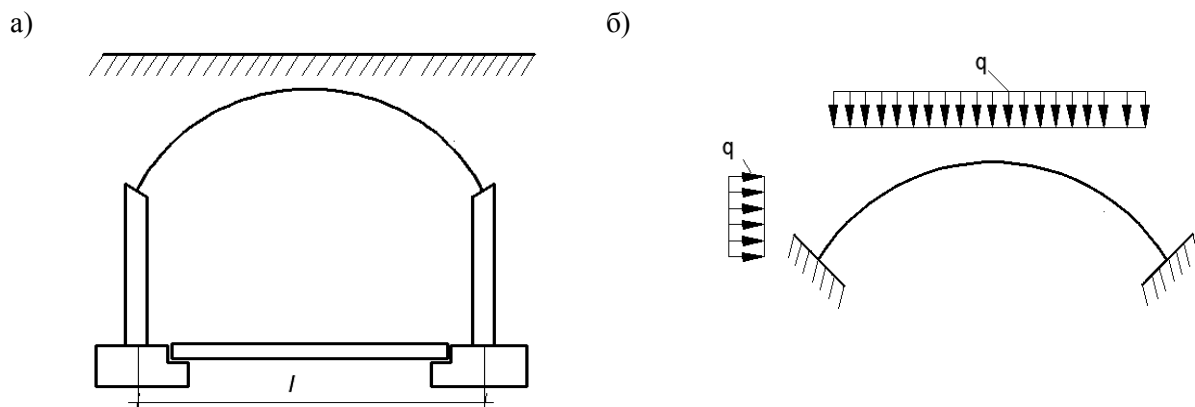


Рисунок 2- Обделка метрополитена неглубокого заложения.
а-общая конструктивная схема; б- свод в виде бесшарнирной арки.

Предложенная конструкция обделки предназначена для грунтов с коэффициентами средней крепости.

Средними грунтами считают устойчивые породы с коэффициентом крепости $f_{кр} = 1 \dots 4$. Подземная конструкция в этом случае может состоять из криволинейного свода, вертикальных (жестких или упругих) стен или плоского конструктивного лотка, уравнивающего своим весом давление грунта со стороны подошвы выработки.

Тип стенки устанавливают в результате анализа

$$\alpha = \pi E_0 (1 - \mu^2) c^3 / (6 E_b I (1 - \mu_0^2)) \leq 0,05, \quad (1)$$

где $c = 0,2 h_y$, h_y - высота стенки; E_0 - обобщенный модуль продольной деформации грунта, равный $10^2 f_{кр} \dots 10^3 f_{кр}$ (МПа); E_b - модуль упругости бетона; I - момент инерции сечений стенки; μ_b - коэффициент Пуассона для бетона, μ_0 - обобщенный коэффициент поперечной деформации грунта (принимается равным 0,2, 0,3 или 0,4 соответственно для скальных, песчаных или глинистых грунтов).

При выполнении условия (1) стенка жесткая; в противном случае - гибкая.

Средние размеры обделки в рассматриваемых грунтах $l_0 \leq 20 \text{ м}$; $f_0 = (1/3 \dots 1/5) \gamma_0$.

Выполним расчет обделки в виде пологого свода.

Сводом называется распорная система сплошного сечения, у которой протяженность в направлении, перпендикулярном и плоскости его оси, достигает больших размеров.

При расчете свода обычно из него выделяют полосу двумя плоскостями, параллельными его оси и отстоящими друг от друга на расстоянии, равном единице (рис.1). Таким образом, свод представляется как бы состоящим из ряда отдельных полос (арок) шириной, равной единице. Если каждая полоса находится под действием одинаковой нагрузки, то расчетом акой полосы (арки) могут быть определены усилия в своде (на единицу его ширины) и деформации его. По этому методы расчета арок и сводов в этом случае совершенно одинаковы.

Бесшарнирный свод является системой, трижды статический неопределимой. Основная система представляет собой две криволинейные консоли (рис.3) с приложенными в упругом центре лишними неизвестными: X_1 - горизонтальными силами, X_2 - вертикальными силами. Последние обращаются в нуль вследствие симметрии конструкции и нагрузки.

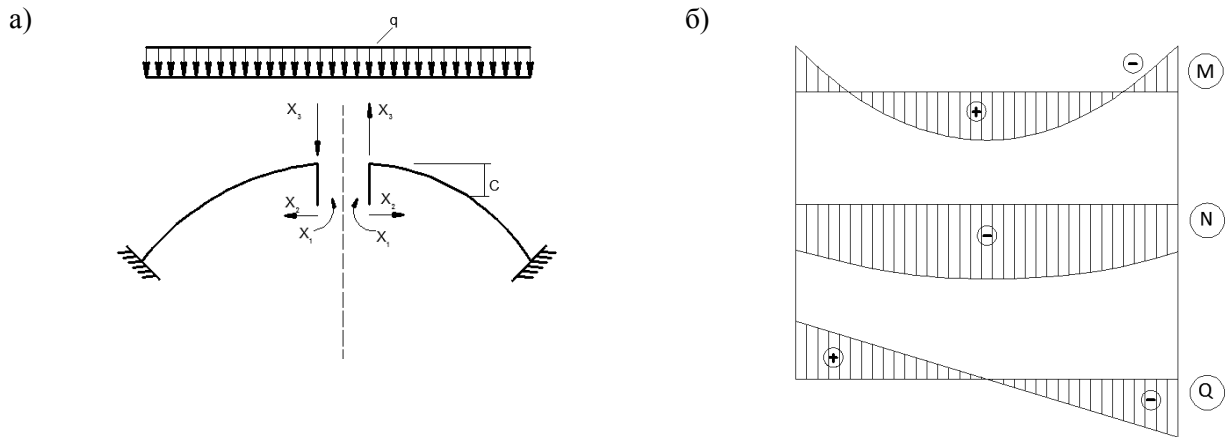


Рис. 3. Расчет арки. а- основная система бесшарнирной арки; б-эпюры внутренних усилий

Каноническое уравнение деформации для свода с упруго защемленными пятнами при переносе неизвестных в упругий центр, учет симметрии системы и нагрузки, а также после преобразований имеют вид:

$$\begin{aligned} X_1 \delta_{11} + \Delta_{1P} + \beta &= 0; \\ X_2 \delta_{22} + \Delta_{2P} + \beta y_c + \Delta &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Входящие в эти уравнения перемещений $\delta_{11}, \delta_{22}, \Delta_{1P}, \Delta_{2P}$ берутся по двухчленной формуле вида:

$$\delta_{ik} = \int_0^s \frac{\overline{M_i} \overline{M_k} ds}{EI} + \int_0^s \frac{\overline{N_i} \overline{N_k} ds}{EF}, \quad (3)$$

где $\overline{M_i}$ и $\overline{N_i}$ - изгибающий момент и максимальная сила от нагрузки

$X_i=1$ в любом сечении основной системы, а.

$\overline{M_k}$ и $\overline{N_k}$ - соответственно от нагрузки $X_k=1$.

Применение указанной формулы к искомым перемещениям, с учетом значений $\overline{M_1} = 1, \overline{N_1} = 0, \overline{M_2} = 1 \cdot y, \overline{N_2} = 1 \cdot \cos \varphi$, для полусвода дает:

$$\begin{aligned} \delta_{11} &= \int_0^{\frac{s}{2}} \frac{ds}{EI}, & \delta_{22} &= \int_0^{\frac{s}{2}} \frac{y^2 ds}{EI} + \int_0^{\frac{s}{2}} \frac{\cos^2 \varphi ds}{EF}, \\ \Delta_{1P} &= \int_0^{\frac{s}{2}} \frac{M_P ds}{EF}, & \Delta_{2P} &= \int_0^{\frac{s}{2}} \frac{M_P y ds}{EI} + \int_0^{\frac{s}{2}} \frac{N_P \cos \varphi ds}{EF}, \end{aligned}$$

Перемещения пяты свода β и Δ могут быть найдены из рассмотрения деформаций породы под пятой свода.

Расчет стены обделки. Пренебрегая собственными деформациями стенок ввиду жесткости их, учитывая только перемещения, вызванные поворотом стен.

Можно воспользоваться приведенными выше уравнениями деформации для пологого свода. Горизонтальное смещение пяты свода может быть выражено через β - угол поворота стенки относительно ее наружного нижнего ребра и высоту h_1 - центра пяты (рис.5).

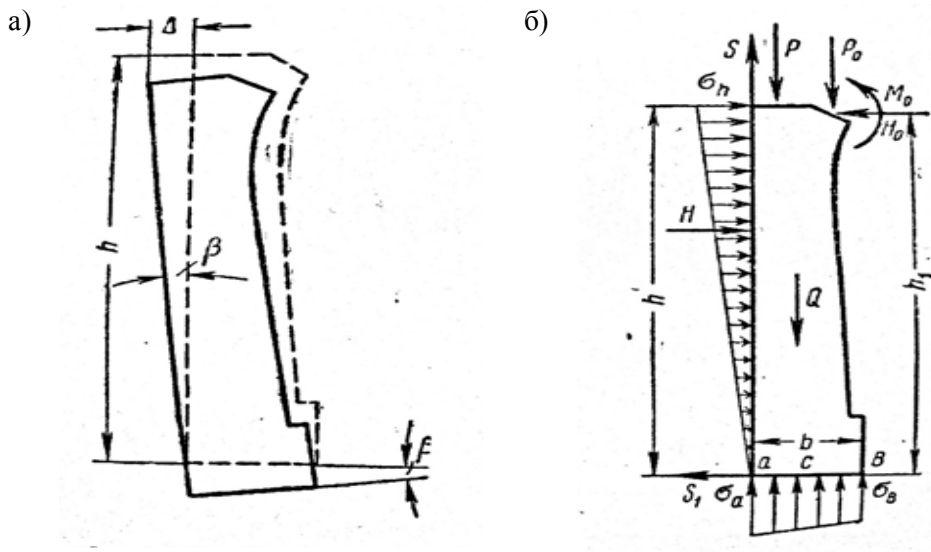


Рис. 4. Схема поворота (а) и расчетная схема стенки (б).

Таким образом уравнения деформации примут вид:

$$\begin{aligned} X_1 \delta_{11} + \Delta_{1P} + \beta &= 0; \\ X_2 \delta_{22} + \Delta_{2P} + \beta(y_c + h_1) &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

После подстановки вместо β его значения по формуле

$$\beta = \beta_p + X_1 \beta_1 + X_2 \beta_2. \quad (5)$$

(где $\beta_1, \beta_p, \beta_2$ - углы поворота пят соответственно от внешней нагрузки момента $X_1 = 1$ и силы $X_2 = 1$ могут быть найдены из рассмотрения условий поворота и равновесия стенки) получаем следующие уравнения для определения значений статических неопределимых величин X_1 и X_2 .

$$\begin{aligned} X_1(\delta_{11} + \beta_1) + X_2 \beta_2 + \Delta_{1p} + \beta_p &= 0; \\ X_1 \beta_1(y_c + h_1) + X_2[\delta_{22} + (y_c + h_1)\beta_2] + \Delta_{2p} + (y_c + h_1)\beta_p &= 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Поворот стенки в сторону породы сопровождается появлением по наружной грани ее упругого отпора породы H и силы трения S (рис. 5, б).

В основании стенки возникнут неравномерное сжатие и сила трения S_1 , удерживающая стенку от сдвига.

Три уравнения статики имеют вид:

$$\begin{aligned} \sum X &= 0; \quad H - H_0 - S_1 = 0; \\ \sum Y &= 0; \quad S - P_0 - Q - P + \frac{b}{2}(\sigma_a + \sigma_b) = 0; \\ \sum M_C &= 0; \quad M_0 + H_0 h_1 - S \frac{b}{2} - H \frac{2}{3} h - \frac{b^2}{12}(\sigma_a + \sigma_b) + M'_C = 0, \end{aligned} \quad (7)$$

где M'_C - момент сил Q, P и P_0 относительно середины подошвы стенки;

Q - собственный вес стенки; P и P_0 - вертикальные давления, передаваемые пятой свода и породой над стенкой; H_0 - распор свода.

Заменяя в третьем уравнении силы H и Q и угол β их значениями (рис. 4, б), обозначая через μ_1 коэффициент трения между породой и стенкой, коэффициенты упругого отпора породы соответственно по боковой грани стенки и по подошве через k и k_1 , а через n - их отношение и решив это уравнение получим следующие расчетные выражения.

$$\sigma_h = \frac{12h(M_0 + H_0h_1 + M'_C)}{4h^3 + 3h^2b\mu_1 + b^3n},$$

$$\beta = \frac{\Delta}{h} = \frac{\sigma_h}{hk} = \frac{12(M_0 + H_0h_1 + M'_C)}{k(4h^3 + 3h^2b\mu_1 + b^3n)}. \quad (8)$$

При нагрузке моментом $X_1=1$

$$M_0 = 1; \quad H_0 = 0; \quad P_0 = 0; \quad M'_C = 0; \quad (9)$$

$$\beta_1 = \frac{12}{k(4h^3 + 3h^2b\mu_1 + b^3n)}$$

При нагрузке моментом $X_2=1$

$$M_0 = 1y_c; \quad H_0 = 1; \quad P_0 = 0; \quad M'_C = 0; \quad (10)$$

$$\beta_2 = \frac{12(y_c + h_1)}{k(4h^3 + 3h^2b\mu_1 + b^3n)}.$$

При нагрузке внешними силами

$$\beta_p = \frac{12(M'_0 + H'_0h_1 + M'_C)}{k(4h^3 + 3h^2b\mu_1 + b^3n)}. \quad (11)$$

Подстановкой значения $\beta_1, \beta_2, \beta_p$, в уравнения деформации и решением и находим величины X_1 и X_2 .

Далее определяют изгибающие моменты и нормальные силы и производят проверку сопряжений в сечениях свода. (рис. 1,б)

Проверку устойчивости стенки на сдвиг производят по формуле

$$\left(\frac{1}{2} \sigma_h h - H_0 \right) \leq \left(P_0 + Q + P - \frac{1}{2} \mu_1 \sigma_h h \right) \mu_2 \quad (12)$$

где μ_2 - коэффициент трения между подошвой стенки породой.

В случае несоблюдения этого неравенства размеры стенок должны быть соответственно увеличены.

Максимальное напряжения σ_h в породе за стенкой на 1 пог.м тоннеля определяют по формуле

$$\sigma_h = hk(\beta_p + X_1\beta_1 + X_2\beta_2) \quad (13)$$

Или из ранее приведенного расчетного выражения. Напряжения в подошве стенки определяют по следующим формулам.

$$\sigma_a = \frac{P_0 + Q + P}{b} + \frac{\sigma_h}{2} \left(\frac{b}{h} n - \mu_1 \frac{h}{b} \right);$$

$$\sigma_b = \frac{P_0 + Q + P}{b} - \frac{\sigma_h}{2} \left(\frac{b}{h} n + \mu_1 \frac{h}{b} \right). \quad (14)$$

Напряжения σ_a и σ_b должны превосходить допускаемых напряжений для породы под стенкой. В случае несоблюдения этого условия или отрицательного значения одного из напряжений необходимо соответственно изменить размер стенки.

Пример. Рассмотрим расчета кругового свода постоянной толщины h при равномерно распределенной нагрузке. Длина выносных консолей C при угле наклона пят к горизонту в 30° и радиусе r (рис. 6) $C = 0,173r$.

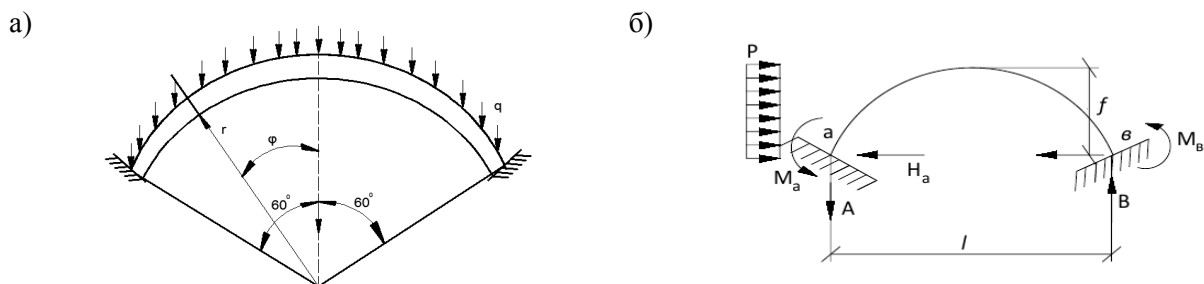


Рисунок 5- Схема свода кругового очертания.

Перемещения δ_{11} и δ_{22} соответственно равны:

$$\delta_{11} = \frac{\pi r^2}{3EI}; \quad \delta_{22} = \frac{r^2}{3EI} \left[0,02388 + 0,06168 \left(\frac{h}{r} \right)^2 \right].$$

Изгибающий момент и нормальная сила от внешней нагрузки:

$$M_p = -\frac{qr^2}{2} \sin^2 \varphi; \quad N_p = qr \sin^2 \varphi;$$

Перемещения от внешней нагрузки Δ_{1p} и Δ_{2p} :

$$\Delta_{1p} = -0,15355qr^3; \quad \Delta_{2p} = -\frac{qr^4}{EI} \left[0,01873 - 0,01804 \left(\frac{h}{r} \right)^2 \right].$$

Значения:

$$M'_0 = -\frac{3}{8}qr^2; \quad H'_0 = 0; \quad P_0 = 0,86602qr.$$

Изгибающие моменты и нормальные силы в трех сечениях свода:

в замке $M = X_1 - 0,173r \cdot X_2$, $N = X_2$;

в четверти пролета: $M = X_1 - 0,074r \cdot X_2 - 0,094qr^2$, $N = 0,901X_2 + 0,1875qr$;

в пяте: $M = X_1 + 0,327r \cdot X_2 - 0,375qr^2$, $N = 0,5X_2 + 0,75qr$,

Расчетные формулы где арки на горизонтальную нагрузку имеют следующий вид: $A = -\frac{pf^2}{4l}$;

$$B = \frac{pf^2}{4l}; \quad H_b = \frac{3}{14}pf; \quad H_a = -\frac{11}{14}pf.$$

$$M_a = -\frac{51}{280}pf^2; \quad M_b = \frac{19}{280}pf^2; \quad M_c = -\frac{3}{140}pf^2.$$

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Фролов Ю.С., Иванес Т.В. Расчет монолитных обделок подковообразного очертания.-Л., 1979.
- [2] Баклашов И.В., Тимофеев О.В. Конструкция и расчет крепей и обделок.- М., Недра,1979
- [3] Архангельский М.М., Джинчарадзе Д.И., Курисько А.С. Расчет тоннельных обделок. М. 1957-334с.
- [4] Байнатов Ж.Б. Конструкции и методы расчета тоннельных обделок. (учебно методическое пособие). Алматы, 2010.

REFERENCES

1. Frolov Yu.S., Ivanov T.V. Raschet monolitnykh obdelok podkovoobraznogo ochertaniya.-L.,1979.
2. Baklashov I.V., Timofeev O.V. Konstruktsiya i raschet krepei i obdelok.- M., Nedra,1979
3. Arhangelskii M.M., Dzhincharadze D.I., Kurisko A.S. Raschet tonelnykh obdelok.- M.1957-334s.
4. Bainatov ZH.B. Konstruktsii i metody rascheta tonelnykh obdelok.(uchebna metodicheskaya posobie. Almaty, 2010.

ZH. B. Bainatov, L. A. Sagintaeva

Features loads of design and calculation methods of laying the shallow tunnels.

Resume. The proposed design of tunnel lining facilitates the consttuction of underground in shallow ground laying. According to the calculation made element allows you to set the stress status of lining deformability based elastic foundation.

Keywords: tunnel, underground, ground coefficient fortress, construction, arch, massive walls, earth pressure.

Ж. Б. Байнатов, Л.А. Сағынтаева

Таязға орналасқан тоннель конструкциясының және есептерінің ерекшелігі.

Түйіндеме. Ұсынылып отырған тоннель жапсырмасы таяз топырақта орналасқан метрополитен құрылысын жеңілдетеді. Әр элементті жеке есептеу деформативті қысымды күйдегі жапсарманы қатаң негізде есепке ала отырып орнатуға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: тоннель, метрополитен, топырақтың беріктік коэффициенті, арка, ірі қабырғалар, топырақ қысымы.

УДК 528.72:004.9

И.А. Кузнецова., К.Ю. Хоменко

(Казахский национальный исследовательский технический университетим. К.И. Сатпаева Алматы, Республика Казахстан, kasya24@mail.ru)

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Аннотация. В последние годы трехмерные технологии существенно расширили границы своего прикладного использования. Трехмерное моделирование стало доступно не только для отдельных сооружений и сетей инженерных коммуникаций, но и для целых городов. Такие модели находят свое применение в городском планировании, архитектурном и градостроительном проектировании, в муниципальном управлении, образовании.

В данной статье рассмотрены основные способы создания трехмерных моделей (3D) городской местности. Выделены основные преимущества и недостатки способов. А также представлены основные задачи трехмерного моделирования.

Ключевые слова: Трехмерная модель, задачи моделирования, городская местность, способы создания, преимущества и недостатки.

В настоящее время востребованность двухмерной картографической информации понижается, а имеющиеся данные не всегда позволяют быстро и эффективно решить возникшие инженерные задачи с требуемой точностью. В связи с этим появилась необходимость создания точной модели реального мира, которая сможет стать основой для моделирования ситуаций и решения по ним различных задач.

Создание трехмерных моделей городов основано на классической фотограмметрической технологии обработки космических снимков и аэрофотоизображений, иногда совмещенных с данными наземной фотосъемки, а так же наземного и воздушного лазерного сканирования.

Полученные материалы позволяют создать трехмерные модели ситуации и рельефа исследуемой местности любой территории [1]. Сбор пространственной информации о положении точек местности может также выполняться по материалам наземной стереофотограмметрической съемки (НСС). Для НСС применяются фототеодолиты и другие съемочные камеры, в том числе и цифровые [2].

Использование данных наземной фотосъемки и наземного лазерного сканирования обычно применяется на практике когда нужно получить трехмерную модель отдельных объектов городской территории, например памятника архитектуры или здания для оценки его состояния [3].

Для городской территории, занимающей значительные площади, наиболее эффективным методом создания 3D модели является метод, основанный на использовании данных аэрофотосъемки и космической съемки. По этим данным можно получить как метрические, так и текстурные данные, необходимые для построения модели [4].

Основная задача трехмерного моделирования это создание визуализированного объемного объекта. Обзор научных изданий показал, что задачи моделирования достаточно обширны. Наиболее перспективными задачами согласно рисунку 1 являются: мониторинг состояния объектов с целью капитального ремонта, реконструкции и сноса; отображение расположения на ландшафте инженерных коммуникаций; получение панорамного вида с любой точки местности и учет неровности земной поверхности при строительстве [5].

К задачам моделирования также можно отнести, высотный анализ, позволяющий проводить мониторинг зон затопления и рассчитывать объемы возможных земляных работ.

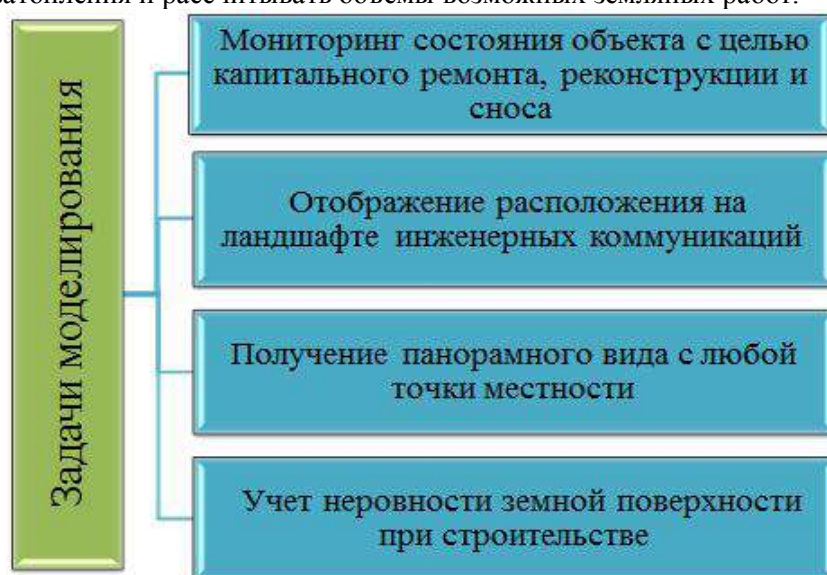


Рис. 1. Перспективные задачи моделирования

Современный уровень развития программного обеспечения позволяет снизить трудозатраты в значительной степени, автоматизируя многие процессы производства. На рынке программного обеспечения (ПО) по обработке данных аэросъемок и космических съемок появились мощные фотограмметрические станции, которые включают в себя целый ряд модулей, предназначенных для обработки и визуализации данных дистанционного зондирования, обработки и анализа гиперспектральных снимков, исправления геометрических и радиометрических искажений, интерактивного улучшения изображений, пространственной привязки изображений, ортотрансформирования, создания цифровой модели рельефа (ЦМР), трехмерной визуализации и многого другого. Алгоритмы, используемые многими программами сегодня, дают возможность автоматически найти линию соприкосновения при объединении нескольких фотографий в единый панорамный снимок.

В настоящее время для создания трехмерных моделей местности применяются следующие программы: AutoCAD, ArchiCAD, Digitala, ArcGIS+3DAnalyst, 3ds Max, Delta/Digitala, CyberCity-Modeler и другие программные обеспечения.

Программные обеспечения делятся по степени автоматизации. Выделяют три группы автоматизации создания трехмерной модели населенных пунктов. На рисунке 2 можно видеть, что по степени автоматизации программные обеспечения делятся на ручное, полуавтоматическое и полностью автоматическое создание 3D модели [5,6].



Рис. 2. Степень автоматизации способов создания трехмерной модели

Наиболее трудоемким способом создания трехмерной модели, является ручной способ создания моделей, так как процессы моделирования геометрии и текстурирования моделей операторы выполняют вручную. Для того чтобы упростить данный метод необходимо выделить похожие по типу строения. Суть этого упрощения состоит в том, что необходимо создать отдельную модель для всех типов строений, и вследствие этого применять их по необходимости при размещении на карте. Также, что бы ускорить процесс создания, объемные объекты можно получить способом «выдавливания» строений по их отпечаткам на карте или плане города. Высота отдельного здания, берется из атрибута, в котором хранится этажность здания. Текстурирование легче выполнить с помощью наземных фотоснимков и применения изображения из библиотек текстур.

Настоящий метод создания трехмерной модели городской местности наиболее хорошо изучен. На рисунке 3 представлены основные преимущества способа и его недостатки [5,6].

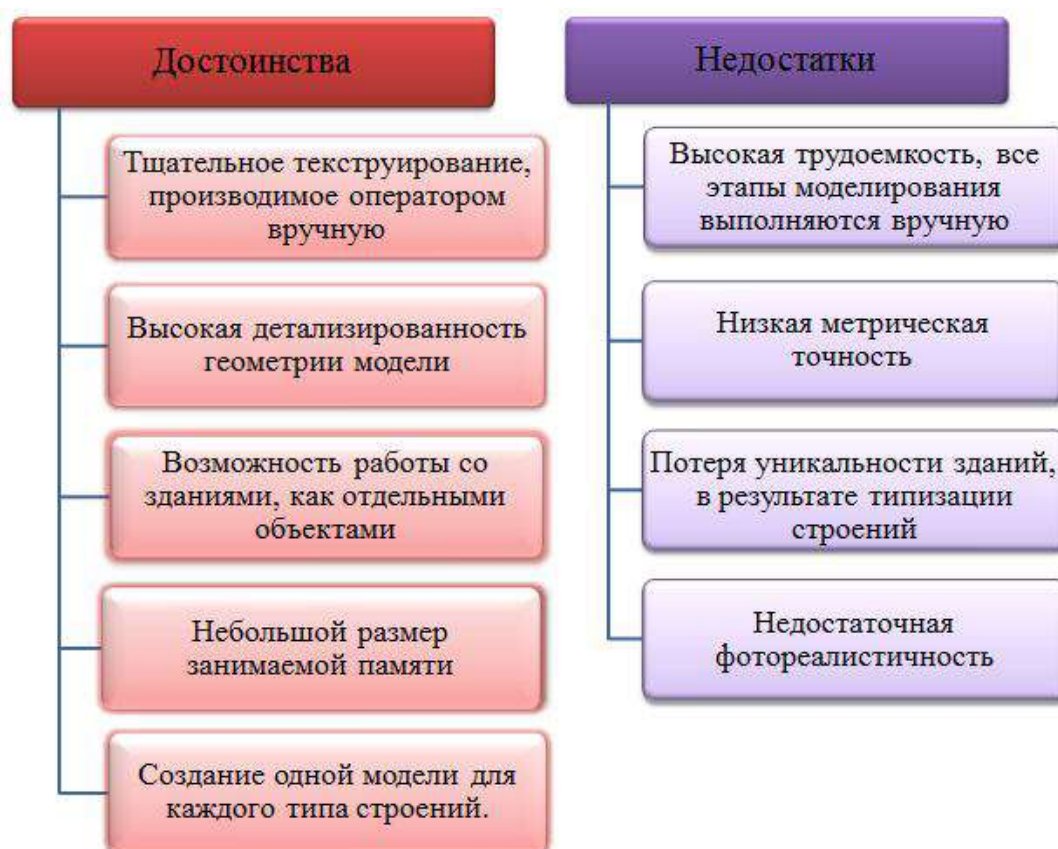


Рисунок 3 – Достоинства и недостатки ручного способа создания трехмерных моделей

В полуавтоматическом способе геометрические модели зданий создаются операторами с использованием аэрофотоснимков. Этот подход применяется в программах Delta/Digitals и CyberCity-Modeler.

Создание трехмерной модели здания полуавтоматическим способом заключается в измерении оператором характерных точек контура крыши. Измерения проводятся методом стереоскопического наблюдения. Для ускорения процесса применяются шаблоны, разработанные для основных типов крыш. Сложные формы образуются путем комбинации простых геометрических фигур. Высота стен зданий не измеряется. Стены образуются проецированием точек основания крыши на поверхность рельефа.

Описанная методика позволяет создавать модели зданий быстро и качественно. На одно здание опытный оператор (например, в программе Delta/Digitals) тратит от 10 секунд до одной минуты. Это зависит от сложности здания и опыта оператора. При этом точность измерений характерных точек при создании трехмерной модели сопоставима с геометрической точностью исходных данных аэрофотоснимков. Программа Digitals работает с двухмерными текстурами, для создания трехмерных объектов текстуры генерируются автоматически. Такая технология направлена на создание модели не для близкого рассмотрения и детализации.

Как и ручной способ создания 3D моделей полуавтоматический способ имеет свои достоинства и недостатки, которые показаны на рисунке 4



Рис. 4. Достоинства и недостатки полуавтоматического способа создания трехмерных моделей

Создание моделей зданий это единственный ручной процесс при генерации трехмерной модели города. Дальнейшая обработка созданных моделей производится полностью автоматически [5,6].

При использовании технологии основанной на использовании данных аэросъемки, воздушного и наземного лазерного сканирования для автоматической генерации трехмерной модели можно использовать программу Agisoft PhotoScan.

Полностью автоматизированный способ применяет алгоритмы восстановления геометрической формы объектов по их стереоизображениям. Стереоизображения получают с самолета, для этого ис-

пользуют наклонные цифровые камеры, типа Pictometry или Geosystem 3-OC-1 . Эти же изображения используются как источник текстур фасадов зданий.

Автоматизированный способ в этом случае основан на использовании, как фотоснимков, так и облака точек полученного с лазерного сканера. Наземный лазерный сканер помогает восстановить форму фасадов зданий и отсеять препятствия, находящиеся перед зданиями, например деревья, автомобили, пешеходы и другие объекты. Весь процесс полностью автоматизирован. В полученной поверхности выполняется поиск плоскостей для лучшей передачи стен и крыш зданий. Конечным продуктом является трехмерная модель местности, представленная с различной степенью детализации [5,6].

На рисунке 5 представлены основные достоинства и недостатки автоматизированного способа создания трехмерных моделей.



Рис. 5. Достоинства и недостатки автоматизированного способа создания трехмерных моделей

В практике для текстурирования цифровых моделей рельефа (ЦМР) используют ортофотопланы, так как они максимально приближены к плановому отображению объекта моделирования. Но также в качестве текстуры могут быть использованы наклонные снимки.

Использование цифровых аэроснимков и космических снимков, программных продуктов и современных стереомониторов позволяет в кратчайшие сроки создавать цифровые ортофотопланы, топографические карты и планы местности для решения производственно-технологических и научно-исследовательских задач для управления сельским хозяйством, земельными, лесными и водными ресурсами, а также другими отраслями народного хозяйства [7].

Трехмерное моделирование позволяет описывать реальную местность, объекты окружающего мира и их расположение относительно друг друга. Трехмерные карты позволяют запрашивать информацию об объекте, редактировать его внешний вид и характеристики (семантику), определять координаты объектов, выполнять измерительные и расчетные операции, производить оценку местности в камеральных условиях. Трехмерная модель местности обладает гораздо более широкими возможностями, нежели ее двухмерный аналог [5]. Полученные характеристики местности

позволяют выполнять инвентаризацию земельно-имущественного комплекса, экологический мониторинг, дать объективную оценку чрезвычайных ситуаций и многое другое.

Анализируя представленные способы можно сделать следующие выводы. Автоматизированный способ создания трехмерных моделей является наиболее рациональным в плане цены, качества и высокой скорости создания моделей городов за счет того, что текстурирование выполняется автоматически и исключается ручной труд оператора. Способ полуавтоматического создания трехмерных моделей исключает слабые стороны полностью автоматического процесса генерации моделей городов. Ручной способ создания моделей наиболее трудоемок, так как процессы моделирования оператор выполняют вручную. При моделировании территории занимающей значительную площадь применение ручного способа требует больше времени по сравнению с двумя другими способами. Поэтому его лучше использовать при моделировании отдельных зданий или небольших участков.

Полученная трехмерная модель позволяет рассматривать объект с разных ракурсов и со множества точек пространства. Точность и размер создаваемых моделей зависит от точности исходных данных и требованиям заказчиков. Для исходной фотограмметрической обработки используются снимки с разрешением на местности от единиц до десятков сантиметров. Размеры могут быть от сотни квадратных метров на местности до размеров целого города. Требуемая точность выбирается в соответствии с требованиями к детальности создания модели. Один и тот же дом может быть представлен как простейший параллелепипед или же, как сложный объект с отображением мельчайших деталей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кузнецова И.А., Калдыбаев Ж.А. Создание цифровой модели рельефа по материалам воздушного лазерного сканирования местности. Горный журнал Казахстана, Алматы, 2013, №4, С14- 17.
- [2] Лазерко, М.М. Анализ современных средств для создания трехмерных моделей по различным данным // ГЕО-Сибирь-2008. IV Междунар. научн. конгресс «ГЕО-Сибирь-2008», 22-24 апреля 2008 г., Новосибирск.
- [3] Кузнецова И.А., Кузнецова Д.А., Ракова К., The use of surface laser scanning for creation of a three-dimensional digital model of monument Procedia Engineering. Published by Elsevier Ltd T.100, P. 1625-1633, Юбилейный 25-й Международный симпозиум DAAAM, Вена, Австрия, 2015
- [4] Лазерко М.М. Оценка геометрической точности 3D моделей, построенных по различным типам данных в программных продуктах 3dsMAX и Google SketchUp // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. научн. конгресс «ГЕО-Сибирь-2010», 19-29 апреля 2010 г., Новосибирск.
- [5] Журавлев А.И. Трехмерное компьютерное представление объектов./«Геопрофи» - 2014.
- [6] GIS-Lab — <http://gis-lab.info/qa/3dcities.html> (Основные стратегии создания 3D моделей городов).
- [7] Кузнецова И.А., Нурсанкызы А. Применение стереоскопических мониторов для создания планов городских территорий / Вестник КазНУ им. Аль-Фараби, Серия географическая, Алматы. - 2015.- № 1(40). - С. 357-362.

REFERENCES

- [1] Kuznetsova IA, JA Kaldybaev Creating a digital elevation model based on materials airborne laser scanning area. Mining Magazine of Kazakhstan, Almaty, 2013, №4, C14 17.
- [2] Lazerko M.M. Analiz sovremennih sredstv dlya sozdaniya trehmernih modeley po razlichnim dannim // GEO-Sibir-2008. VI Mezhdunar. nauch. kongress «GEO-Sibir-2008», 22-24 aprelya 2008 g., Novosibirsk.
- [3] Kuznetsova IA, Kuznetsova DA, Rakova K., The use of surface laser scanning for creation of a three-dimensional digital model of monument Procedia Engineering. Published by Elsevier Ltd T.100, P. 1625-1633, Jubilee 25th International Symposium DAAAM, Vienna, Austria, 2015
- [4] Lazerko M.M. Otcenka geometricheskoi tochnosti 3D modeley, postroennih po razlichnim tipam dannih v programmnyh productah 3dsMAX i Google SketchUp // GEO-Sibir-2010. VI Mezhdunar. nauch. kongress «GEO-Sibir-2010», 19-29 aprelya 2010 g., Novosibirsk.
- [5] Zhuravlev A.I. Trehmernoe komputernoe predstavlenie obektov. / «Geoprofi» - 2014.
- [6] GIS-Lab — <http://gis-lab.info/qa/3dcities.html> (Osnovnie strategii sozdaniya 3D modeley gorodov).
- [7] Kuznetsova I.A., Nursankizi A. Primenenie stereoskopicheskikh monitorov dlya sozdnaya gorodskih territorii / Vestnik KazNU. — 2015. - № 1(40). — S.357-362. Almaty.

Кузнецова И.А., Хоменко К.Ю.

Қазіргі заманғы қамтамасыз ету бағдарламаларын қолдана отырып, қалалық аймақ үшін үш-өлшемді модельдеу тәсілдерін талдау

Түйіндеме. Мақала бағдарламалық қамтамасыз ету түрлі қалалық жерлерде үш өлшемді модельдеу технологиясын сипаттайды. 3D моделін құруға негізгі жолдарын талдау артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды. Үш өлшемді модельдердің дәлдігі бастапқы деректердің дәлдігімен тікелей байланысты және егжей – тегжейлі талаптарға тиісті. Бастапқы фотограмметриялық өңдеу үшін бірден он сантиметрге дейін сурет ажыратымдылығы қоланылады. Геоакпараттық жүйелер дамуы геометриялық моделін құру әдістерін жетілдіруге мүмкіндік береді және де оны фотореалистикалық көрсету және текстура арқылы шындыққа жеткізеді.

Негізгі сөздер. Үш өлшемді моделі, модельдеу міндеті, қалалық аймағықұру әдістері, артықшылықтары мен кемшіліктері.

Kuznetsova I.A., Khomenko K.Y.

Analysis of three-dimensional modeling methods of urban area by using modern software

Summary. The article describes the technology of three-dimensional modeling of urban areas in a variety of software. An analysis of the main ways to create 3D models were identified advantages and disadvantages. Accuracy created three-dimensional models directly related to the accuracy of the source data and, accordingly, the requirements to detail. For the original photogrammetric shots are used with permission on the ground from a few to tens of centimeters. Development of geographic information systems makes it possible to improve the methods of constructing a geometric model, as well as bringing it closer to reality by photorealistic rendering and texture.

Keywords: Three-dimensional model, the task of modeling, urban areas, ways to create advantages and disadvantages.

А.М. Кошумбаев, Б.В. Федоров.

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева,
Республика Казахстан, г.Алматы. Ko-ali@mail.ru)

ПЕРСПЕКТИВЫ УДАРНОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА В ТВЕРДЫХ ПОРОДАХ

Аннотация. Показано, что основным недостатком ударно-канатного бурения скважин большого диаметра в твердых породах – низкая частота ударов по забою скважины. Предложен вариант технического расширения, позволяющий резко увеличить упомянутый параметр. Теоретически обоснованы возможности высокочастотного ударного воздействия на забой с применением систем непосредственного удара.

Ключевые слова: Скоростное бурение скважин большого диаметра, бурение скважин большого диаметра, скоростное бурение скважин, скоростное бурение, высокочастотные удары, большой диаметр скважин.

Скважины большого диаметра бурят при геологоразведочных работах, инженерных изысканиях, в промышленном и гражданском строительстве, горнодобывающей промышленности и сельском хозяйстве. Принято, что большой диаметр скважины считается диаметр от 0,35м до 3,5м. В зависимости от глубины, скважины делятся на мелкие - до 5 м, средней глубины - до 25м, глубокие - от 25м и более.

В настоящее время при бурении широко применяются способы разрушения горных пород, основанные на механическом воздействии рабочих элементов породоразрушающего инструмента на забой скважин (механические способы разрушения). Нетрадиционные способы разрушения (огнеструйный, лазерный, электромагнитный, акустический, гидравлический и т.д.) находятся в стадии лабораторных исследований или применяются в промышленности в весьма ограниченном объеме.

При механическом способе разрушения в качестве рабочих элементов используются твердосплавные или стальные резцы, чугунная или стальная дробь, алмазные зерна, искусственные сверхтвердые материалы. Указанными материалами оснащаются буровые коронки (при бурении кольцевым забоем), шарошечные, алмазные, лопастные и ударные долота (при бурении сплошным забоем).

Бурение скважин осуществляют в настоящее время следующими разновидностями механического способа: вращательным, ударно-вращательным и ударным.

Вращательное бурение скважин большого диаметра лопастными (резцовыми) долотами применяются в мягких породах с коэффициентом крепости 1 до 6 по шкале М.М. Протодяконова.

В породах средней твердости и твердых вращательное бурение большим диаметром осуществляется кольцевым забоем с использованием в качестве рабочих элементов стальной или чугуновой дроби. Производительность дробового бурения достаточно низкая, а расход дроби весьма значительный.

В твердых породах бурение скважин большим диаметром алмазными коронками не применяется из-за дороговизны алмазного сырья. Кроме того, алмазное бурение эффективно при высокой частоте вращения инструмента (до 600 об/мин и более), что при бурении большим диаметром приведет к резкому росту мощности привода буровой установки.

Вращательное бурение большим диаметром шарошечными долотами широко применяется в породах средней крепости ($f = 6-12$). Однако с повышением твердости буримых пород эффективность шарошечного бурения значительно снижается вследствие интенсивного абразивного износа долот. Кроме того, при шарошечном бурении твердых пород необходимо создавать большие осевые нагрузки на забой скважины, что требует использования буровых станков с мощной гидравлической системой подачи, привода большой мощности. Это предопределяет их громоздкость и высокую стоимость.

Основным достоинством ударно-вращательного способа является создание на контакте «лезвие инструмента - порода» весьма значительных сил (порядка 10^5 Н) при сравнительно небольшой массе рабочих органов. В современных гидро- и пневмоударниках высокая частота ударов поршня-бойка (до 1500 ударов в минуту) по хвостовику долота, который является упругим волноводом, позволяет подводить к забою значительную энергию. В результате скорость бурения шпуров в породах высокой крепости достигает 1 м/мин.

Вместе с тем, современные станки пневмоударного бурения (СБУ-100, СБУ-125 и другие) способны сооружать скважины диаметром всего до 125 мм. Объясняется это тем, что в рассматриваемых ударных машинах (гидро- и пневмоударных) наибольшая величина энергии ударных импульсов ограничивается прочностью инструмента в зоне контакта поршня-бойка с промежуточным звеном (хвостовиком долота). Это ограничение приводит к тому, что энергия, приходящаяся на 1 см длины лезвия, не должна превышать 60-70 Дж/см. Кроме того, наличие постоянно действующей осевой силы, прижимающей резцы инструмента к забою, при вращении вызывает значительный абразивный износ инструмента, возрастающий с повышением твердости буримых пород.

Ударное (ударно-канатное) бурение широко применяется при сооружении инженерно-геологических, гидрогеологических и взрывных скважин, а также при разведке россыпных месторождений полезных ископаемых. Современные станки ударно-канатного бурения применяются для сооружения скважин диаметром до 900 мм. Сущность способа заключается в свободном (под действием силы тяжести) падении массивного снаряда с клинообразным долотом на забой скважины. После разрушения породы под лезвием долота снаряд вновь поднимается на определенную высоту и сбрасывается на забой. При этом долото за счет раскручивания каната поворачивается на определенный угол, и удар осуществляется по неразрушенному участку забоя. В результате многократно повторяющихся циклов «подъем-сброс» формируется круглая форма забоя скважины.

Так как величина углубления долота за удар пропорциональна удельной энергии, то это обстоятельство является основным преимуществом способа ударного разрушения, основанного на непосредственном ударе пороодо-разрушающего инструмента о забой скважины.

Вторым преимуществом указанного способа является отсутствие контакта долота с забоем в период между ударами, что значительно повышает абразивную стойкость инструмента.

Самым крупным недостатком ударно-канатного бурения является малая предупредительная скорость долота и большая масса снаряда. В результате частота ударов инструмента в современных станках ударно-канатного бурения УГБ-ЗУК и УГБ-4 УК весьма мала и не превышает 60 ударов в минуту, что предопределяет низкую производительность рассматриваемого способа.

Вторым недостатком ударно-канатного бурения, снижающим его технико-экономические показатели, является последовательное (а не совмещенное во времени) выполнение технологических операций по разрушению забоя скважины и очистке последней от продуктов разрушения (бурового шлама).

Третьим недостатком ударно-канатного бурения является нерегулируемый поворот долота между ударами, который осуществляется за счет раскручивания каната при подъеме инструмента над забоем. В результате невозможно реализовать оптимальное расстояние по периферии забоя между смежными ударами.

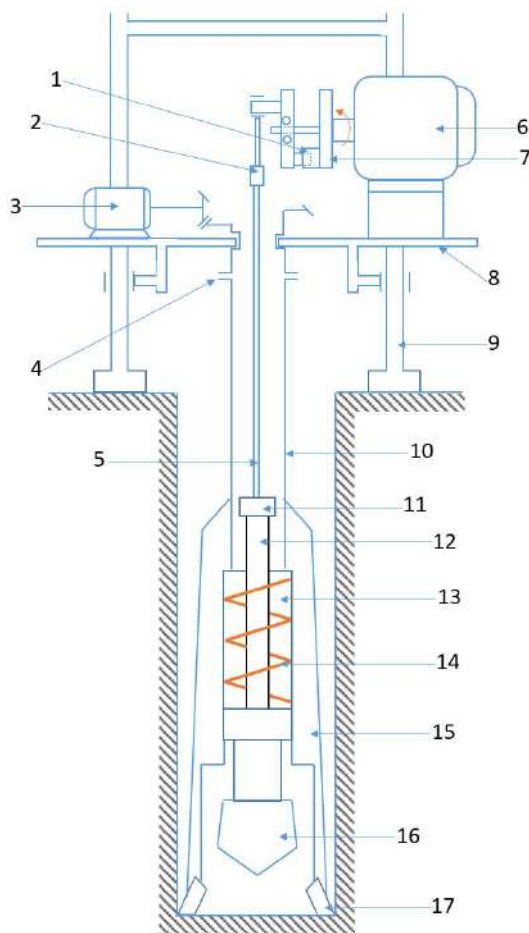


Рис.1. Вариант кинематической схемы станка ударного бурения скважин большого диаметра.

Проблемы, связанные с вторым и третьим недостатками ударно-канатного бурения решены еще в прошлом веке в разработанном ударно-штанговом бурении с промывкой.

Для кардинального повышения технико-экономических показателей ударного бурения, основанного на непосредственных ударах долота по забою, следует решить первую проблему, связанную с повышением частоты ударных импульсов, передаваемых породе. Путь решения этой задачи лежит в перестройке структуры удара движущегося долота, определяемого формулой $E = \frac{mv^2}{2}$. Если в указанной формуле принять $E = \text{const}$, то величину энергии можно получить либо изменением массы долота m , либо его предударной скорости V . Так как E связана с V квадратичной зависимостью, естественным является повышение предударной скорости долота. Принудительный разгон долота вызовет сокращение времени, связанного с единичным актом передачи ударного импульса забою, а, следовательно, увеличение частоты ударов породоразрушающего инструмента. Последнее приведет к пропорциональному повышению производительности разрушения забоя.

Таким образом, объектом исследования является процесс ударного разрушения устройствами, основанными на непосредственных ударах долота о забой, с целью создания технических средств и разработки соответствующей технологии высокочастотного ударного бурения скважин большого диаметра в крепких породах.

В качестве примера такого технического решения ниже приведено описание устройства, кинематическая схема которого показана на рис.1. [1]

Буровой снаряд устройства состоит из корпуса 15, который опирается о забой скважины через установленные в его торце шарошки 17. В корпусе снаряда выполнена полость 13, в который перемещается поршень с долотом 16. Через шток 12, трос 5 и обгонную муфту 7, долото 16 связано с двигателем 6.

Корпус бурового снаряда 15 штангой 10 соединен с рамой 8 на которой устанавливаются двигатели привода долота и вращения бурового снаряда. Рама 8 перемещается по направляющим 9, обеспечивая погружение бурового снаряда по мере углубления скважины.

Разъемы 2 и 4 служат для наращивания троса и штанги по длине. Шарнир 11 соединяет шток 12 и трос 5 и препятствует скручиванию троса при вращении бурового снаряда.

В полости 13 бурового снаряда размещена пружина 14.

Электродвигатель 6 через обгонную муфту 7 вращает пальцем 1 кривошип, который через трос 5 и шток 12 поднимает долото 16. Кривошип, пройдя верхнюю мертвую точку начинает двигаться с тросом, штоком и долотом под действием сжатой пружины. Происходит удар долота о забой. Обгонная муфта 7 в это время разгружает электродвигатель 6. Затем палец обгонной муфты вновь взводит кривошип с долотом и цикл повторяется.

Опорные шарошки 17 обеспечивают заданное расстояние между лезвием и долотом (при полностью взведенном долоте) и забоем.

Основными параметрами рабочих органов, определяющих производительность и энергоемкость процесса ударного бурения скважины, является энергия удара A_0 и частота ударов f . Скорость бурения скважины при использовании упомянутого станка может быть представлена зависимостью [1]:

$$V = \frac{\alpha_{\varphi} \cdot 25}{\pi D} f \cdot 3600 \text{ м/час}, \quad (1)$$

где α_{φ} – глубина разрушения при единичном ударе долота, м.

S – наибольший шаг по периферии скважины между смежными ударами, м.

f – частота ударов, 1/сек.

D – диаметр скважины, м.

Глубина разрушения α_{φ} связана с максимальным внедрением долота в породу при ударе, зависимостью

$$\alpha_{\varphi} = k \cdot \alpha_{\max}, \quad (2)$$

где k – коэффициент уменьшения глубины разрушения α_{\max} за счет упругих свойств горных пород. Обычно для пород средней твердости и твердых $k=0,70-0,75$ [2].

Величина максимального внедрения α_{\max} определяется по формуле:

$$\alpha_{\max} = (A_0 \cdot b \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{1+n}{n})^{\frac{1}{1+n}}, \quad (3)$$

где A_0 – энергия удара; b, n – коэффициенты, величина которых зависит от конфигурации и размеров внедрения долота и свойств разрушаемой породы [1], в частности, если долото оснащено прерывистыми клиновыми рабочими элементами с углом при вершине 110° и длиной 0,04м, разделенными промежутками шириной 0,001м, то указанные коэффициенты равны: мрамор: $b=8,5 \cdot 10^{-9} \text{ м/Н}^n$, $n=1,02$; гранит: $b=5,5 \cdot 10^{-9} \text{ м/Н}^n$, $n=1,01$.

Принимая приближенно в формуле (3) $n \approx 1$, получим:

$$\alpha_{\varphi} = 0,75 \cdot (2 \cdot A_0 \cdot b)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

Оптимальный шаг S между смежными ударами в формуле (1) назначается с учетом результатов исследования, приведенных в работе [2]. Шаг S зависит от формы внедряемого в забой скважины лезвия инструмента, энергии удара, приходящейся на единицу длины лезвия, свойств породы и изменяется от 6 мм до 18 мм.

Частота f ударов долота о забой определяется по формуле [1]:

$$f = \frac{3}{4\pi} \sqrt{\frac{P}{(m_d + m_t) \cdot h_x}}, \quad (5)$$

где P – усилие в аккумуляторе на поршень долота, Н;

$$P = \left[\frac{A_0 \cdot (1+n)}{b \cdot n} \right]^{\frac{1}{1+n}}, \quad (6)$$

m_d, m_t – массы соответственно долота и троса, кг.

h_x – ход долота при ударе, м.

В качестве примера определим скорость бурения скважины в граните диаметром $d_c=0,350$ м при следующих исходных данных:

энергия удара долота $A_0=10 \text{ кДж}$;

масса долота $m_d=100 \text{ кг}$;

масса троса (при глубине скважины 40м) $m_t=100\text{кг}$;

ход долота при ударе $h_x=0,30\text{м}$;

Первоначально по формуле (4) определяем глубину внедрения α_Φ долота в забой скважины, приняв $b=5,5 \cdot 10^{-9}\text{м/Н}$:

$$\alpha_\Phi = 0,75 \sqrt{2 \cdot 10000 \cdot 5,5 \cdot 10^{-9}} = 7,87 \cdot 10^{-3}\text{м}.$$

По формуле (6) определяем усилие P , действующее через поршень на долото (принимая $n=1$):

$$P = \left(\frac{10000}{5,5 \cdot 10^{-9}} \cdot \frac{1+1}{1} \right)^{\frac{1}{1+1}} = 1,9 \cdot 10^6\text{Н}.$$

Определяем по формуле (5) частоту ударов долота о забой:

$$f = \frac{3}{4\pi} \sqrt{\frac{1,9 \cdot 10^6}{(100+100) \cdot 0,3}} = 4,27 \text{ уд/сек} = 256,2 \text{ уд/мин}$$

Приняв расстояние между смежными ударами долота при его вращении $S=10\text{мм}=0,01\text{м}$ и подставив значения α_Φ , S , f и d в формулу (1), получим следующую скорость бурения:

$$V = \frac{7,87 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 0,01 \cdot 4,27 \cdot 3600}{3,14 \cdot 0,35} = 2,2 \frac{\text{м}}{\text{час}}.$$

При частоте ударов о забой $f_0 = 1 \frac{\text{уд}}{\text{сек}} = 60 \frac{\text{уд}}{\text{мин}}$ в современных станках ударно-канатного бурения при сохранении величин α_Φ , S и d неизменными получаем $V = 0,61 \frac{\text{м}}{\text{час}}$, т.е. скорость в 3,6 раз меньше.

Таким образом, скорость бурения можно увеличивать повышением энергии единичного удара A_0 , от которой зависит глубина разрушения забоя, или частотой ударов f .

Вместе с тем, максимальное значение энергии единичного удара определяется из условий прочности пародоразрушающего инструмента. В соответствии с соотношением [2]:

$$A_{0\text{max}} = \frac{[\sigma]^2 F^2 \delta}{2}, \text{ Дж} \quad (7)$$

где $[\sigma]$ – допускаемое напряжение в инструменте, Па,

F – площадь сечения инструмента, м^2 ,

δ – податливость, м/Н.

При расчетах машин ударного действия для стали принимают $[\sigma] = 200 \text{ МПа}$ [3].

Площадь сечения инструмента из опыта конструирования погружных ударников принимаем в 4 раза меньше площади сечения буримой скважины.

Значение податливости, которые в случае клинообразного долота равны параметру b . Учитывая вышесказанное, максимальное значение энергии удара при бурении скважины диаметром $d=350\text{мм}$: в мраморе – $E_{0\text{max}} = 42048 \text{ Дж}$;

в граните – $E_{0\text{max}} = 9344 \text{ Дж}$; в кварците – $E_{0\text{max}} = 5760 \text{ Дж}$.

Эти значения энергии удара значительно выше, чем в лучших буровых машинах с передачей энергии по упругому волноводу (штанге). В буровых машинах с передачей энергии к забою через промежуточное звено наибольшие значения удара выбираются из условия 50-70 Дж на сантиметр длины лезвия. Так, для условия проходки скважины $d=350 \text{ мм}$ энергия удара составила бы 2450 Дж, что значительно меньше полученных расчетом энергии. Иными словами, есть большие резервы увеличения энергии при её передаче в ударных системах непосредственного удара.

Выводы.

1. Технические системы непосредственного удара имеют весьма хорошие перспективы повышения производительности бурения за счет повышения частоты ударов пародоразрушающего инструмента по забою скважины.

2. Пародоразрушающий инструмент в системах непосредственного удара имеет большой резерв прочности при увеличении энергии передаваемых ударных импульсов по сравнению с системами удара через промежуточное звено. Поэтому создание систем непосредственных высокочастотных ударов с интенсификацией передаваемой энергии позволит значительно повысить производительность бурения без потери стойкости пародоразрушающего инструмента.

Литература:

1. Федоров Б.В., Шалбаев Ж.С., Параметры рабочего органа станка для ударно-поворотного бурения скважин большого диаметра. Ст. Новости науки Казахстана. Вып. 1(80) Алматы, 2004, стр. 36-40.
2. Гуревич И.Р. Расчет параметров взаимодействия долота с породой в системах непосредственного удара. Сборник «Процессы разрушения горных пород при взрыве, термических и механических способах разрушения». Алма-Ата, КазПТИ, 1988, стр.11-16.
3. Куликов И.В., Воронов В.Н., Николаев И.И., Пневмо-ударное бурение разведочных скважин. Москва, Недра, 1999.

References:

1. Fedorov B.V., Shalbaev Zh.S., Parametryi rabocheho organa stanka dlya udarno-povorotnogo bureniya skvazhin bolshogo diametra. St. Novosti nauki Kazahstana. Vyip. 1(80) Almatyi, 2004, str. 36-40.
2. Gurevich I.R. Raschet parametrov vzaimodeystviya dolota s porodoy v sistemah neposredstvennogo udara. Sbornik «Protsessyi razrusheniya gorniyh porod pri vzryive, termicheskikh i mehanicheskikh sposobah razrusheniya». Alma-Ata, KazPTI, 1988, str.11-16.
3. Kulikov I.V., Voronov V.N., Nikolaev I.I., Pnevmo-udarnoe burenie razvedochnyih skvazhin. Moskva, Nedra, 1999.

А.М. Кошумбаев, Б.В. Федоров.

Қатты жартастан соқпалы бұрғылау үлкен диаметрлі тесік перспективалары.

Түйіндеме. қатты жартастан ірі тесік бұрғылау дәстүрлі әдістерін проблемалары, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері бар мақала мәмілелер, ол айтарлықтай жоғары ену деңгейі, сондай-ақ жобалау және есептеу диаграммасын көрсетеді қамтамасыз ету, ол түбегейлі түрлі құрылымы бар бұл кәдімгі айырмашылығы соқпалы бұрғылау, жаңа нұсқасын жүзеге ұсынды.

Түйінді сөздер: үлкен диаметрлі, жоғары жылдамдықты бұрғылау, бұрғылау жылдамдығы, жоғары жиілікті соққылар, үлкен диаметрлі ұңғымаларды бұрғылау Жоғары жылдамдықты бұрғылау үлкен диаметрлі.

A.M. Koshumbaev, B.V. Fedorov.

Prospects for percussive drilling large diameter holes in hard rock.

Summary. The article deals with the problems of traditional methods of large-hole drilling in hard rock, their advantages and disadvantages, it presented a new embodiment of the percussion drilling, which differs from conventional in that it has a fundamentally different structure, providing a significantly higher penetration rate also shows a diagram of the design and calculations.

Keywords: High-speed large diameter drilling, high-speed drilling, fast drilling speed, high frequency bumps, large diameter wells.

УДК 681.518.5:004.81:159.953.52

¹А.Б. Сулейменов, ²Л.А. Сугурова, ¹Б.А. Сулейменов

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан,
Таразский государственный университет имени М.Х.Дулати, г.Тараз)

**КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ
СОСТОЯНИЯ ТУРБОАГРЕГАТОВ ТЭЦ**

Аннотация. Предложена концепция создания интеллектуальной подсистемы оперативной диагностики состояния турбоагрегата тепловой электростанции, основанная на анализе его диагностических признаков. Оперативная оценка технического состояния турбоагрегата позволяет на ранней стадии обнаруживать возможность возникновения аварийной ситуации и локализовать ее.

Ключевые слова: турбоагрегат, диагностика, интеллектуальная система, алгоритм, технологический объект, полный факторный эксперимент.

1 Стратегия обеспечения надежности технологических объектов

На первом этапе развития промышленного производства обеспечение эксплуатационной надежности или исправного технического состояния технологического оборудования (далее - ТО) осуществлялось «до отказа». Во второй половине прошлого столетия возникло, и успешно применяется до настоящего времени, другое направление – планово-предупредительные ремонты. Однако в рыночных условиях становится очевидным – необходимо переходить к более прогрессивной стратегии обеспечения эксплуатационной надежности ТО – «по его фактическому состоянию». Переход к этой стратегии вызывает необходимость создания системы оперативной диагностики технического состояния ТО. Применение систем оценки ТО по его фактическому состоянию позволяет повысить эффективность производства за счет снижения времени простоев оборудования в ремонте, снизить себестоимость продукции за счет снижения затрат на ремонты и послеаварийное восстановление оборудования.

Затраты на создание автоматизированной системы оперативной диагностики существенно снизятся, если она будет включена в структуру действующей автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП) в качестве ее подсистемы. В этом случае будет использоваться информационное обеспечение действующей АСУТП, что значительно снижает затраты на ее разработку и внедрение. При этом эффект от внедрения расширенной АСУТП значительно возрастет, так как помимо эффектов от оперативного и оптимального управления процессами будет достигаться и эффект от оперативной диагностики ТО. Кроме того, при этом возможно ожидать возникновения так называемого *синергетического* эффекта – когда эффекты от АСУТП и подсистемы оперативной диагностики гораздо выше их простой суммы. Это происходит в результате взаимовлияния управления процессами и диагностики ТО: с одной стороны оперативное и оптимальное ведение процесса благоприятно воздействует на ТО, а с другой - оперативная диагностика позволяет сохранять состояние ТО на должном уровне, тем самым, улучшая его управляемость. Функции диагностики позволяют подсистеме на ранней стадии зафиксировать начало деструктивных процессов в ТО и вовремя локализовать их.

Решение этих задач принимает первостепенное значение для систем, качество функционирования которых существенно влияет на социальную и экологическую обстановку, и несвоевременное обнаружение дефектов может привести к необратимым катастрофическим последствиям. К таким системам несомненно относится и энергетическое оборудование ТЭЦ, от бесперебойной и эффективной работы которого зависит жизнеобеспечение регионов и крупных городов.

2 Актуальность проведения диагностики турбоагрегатов

В странах СНГ количество оборудования, проработавшего уже более 25 лет составило 50% и более [1, 2]. Поэтому на тепловых электростанциях практически во всех станах наблюдается физическое и технологическое старение оборудования, что ставит задачу диагностики его технического состояния одной из самых приоритетных в электроэнергетике.

Важным элементом эксплуатации и технического обслуживания турбоустановок является непрерывный контроль их рабочего состояния. Обнаружение возникших дефектов и предупреждение их на ранней стадии развития, а также своевременное принятие правильных решений по устранению дефектов до возникновения аварийной ситуации, при условии наличия необходимого количества достоверной информации, обеспечивают высокий коэффициент готовности, сокращения времени простоя, снижения затрат на ремонты, продление срока службы оборудования турбоустановок [2, 3].

Наиболее ненадежными узлами и системами турбоагрегатов являются [2,4]:

1. Проточная часть – число отказов 9,7% (при времени на восстановление до 40% от общего времени, запланированного на капитальный ремонт);

2. Система регулирования – 23%, время на восстановление – 18%;

3. Парораспределение – 13%, время на восстановление – 8,5%;

4. Подшипники турбоагрегата – 16%, время восстановления – 19,6%;

5. Система смазки – 8,3%, время на восстановление – 5,2%;

6. Трубопроводы и арматура – 11,4%, время восстановления – 5,2%;

7. Прочие узлы и детали турбоустановки – 10,4%, время на восстановление – 11,1%.

Не лучшие показатели и у турбин производства Германии, США, Швейцарии, Японии [4,5], работающих на старых параметрах рабочего тела.

Таким образом, наибольший ущерб наносят турбоустановкам дефекты в элементах проточной части, при затрачиваемом на восстановление времени более 60% от общего времени на ремонт.

Турбоагрегаты (ТА) как объекты диагностики обладают следующими характеристиками:

- сложность ТА делает невозможным получение универсальных решений, вызывает трудности при составлении алгоритмов диагностирования и требует различных подходов к решению конкретных задач;
- недостаточно высокая контролепригодность ТА, т. е. невозможность измерения параметров, необходимых для поиска дефектов;
- необходимость выявления неисправностей на ранней стадии их развития для предотвращения отказов;
- сложность природы и многопричинность отказов, возникающих в ТА.

В связи с этим разработка и внедрение методов диагностирования идет по направлениям, которые наиболее приспособлены к конструктивным особенностям ТА в условиях эксплуатации. Такими направлениями являются:

- диагностика по изменению параметров динамических процессов (виброакустическая диагностика, диагностика по параметрическим показателям агрегата);
- диагностика по изменению физико-механических параметров объекта диагностирования (визуально-оптическая диагностика, радиография, термометрирование, трибодиагностика и т. д.)

Уровень диагностирования технического состояния агрегата оценивается рядом количественных показателей, в число которых входят:

- точность y - соответствие величины параметра, полученного при диагностировании, действительному его значению;
- достоверность - минимальная вероятность ошибок диагностирования;
- быстродействие;
- стоимость [6, 7, 8].

Наличие эффективных инструментальных, а также расчетных методов и средств диагностирования, позволяет, также, эксплуатировать агрегаты по фактическому техническому состоянию, что обеспечивает более высокий уровень надежности агрегата и существенно снижает расходы, связанные с проведением плановых предупредительных ремонтных работ, уменьшает потребность в запасных частях и ремонтном персонале, повышает качество ремонта.

На сегодняшний день в эксплуатационных условиях в той или иной мере применяют следующие виды диагностики: параметрическую, вибрационную, по анализу отработанного масла, оптические, акустические и др. методы для обследования узлов и деталей ТА [7, 9-11].

Перечисленные методы требуют достаточно сложных приборов и процедур измерения и анализа диагностических признаков с необходимостью разработки сложных математических описаний объектов диагностики. Кроме того, практически все приведенные выше методы, не предназначены для синтеза автоматизированных систем оперативной диагностики в составе действующих АСУ ТП. В тоже время использование информационного обеспечения действующих АСУ ТП позволяет создавать системы диагностики, комплексно учитывающих большое количество измеряемых переменных (диагностических признаков) для оценки состояния объекта диагностики. При этом значительно снижаются затраты на создание автоматизированных систем оперативной диагностики, так как используются информационные возможности уже существующей системы.

Создаваемые подсистемы оперативной диагностики в составе действующей АСУ ТП позволяют использовать в своих алгоритмах в той или иной мере наиболее эффективные методы диагностирования: вибродиагностику, параметрическую диагностику, метод фазовых траекторий.

3 Концепция трёхэтапной процедуры диагностики турбоагрегата

Существующие в настоящее время качественные (не количественные) оценки признаков и причин неполадок не позволяют «просчитать» оценку близости конкретной ситуации к аварийной. Для расчета такой оценки (как отмечено во всех учебниках по технической диагностике, а также авторами [12, 13]) необходимо: разработать математическую модель функционирования объекта диагностирования, создать математическую модель повреждений и отказов и построить алгоритмы диагностирования.

Однако такой подход предполагает длительный, дорогостоящий и не всегда успешный путь создания системы оперативной диагностики. Воспользуемся тем же приемом, что и при создании систем управления – т.е. вместо создания математических моделей объектов диагностирования и моделей отказов сразу же приступить к разработке алгоритма диагностирования с использованием современных интеллектуальных технологий. Использование ИТ позволяет решать аналогичные задачи

сразу же, и как показал наш опыт (например, [14]), достаточно успешно. То есть в данном случае будет использоваться эффект «готовых знаний» полученных от людей-экспертов.

В инструкции по обслуживанию турбоагрегата [15] отмечено: «Машинист обязан бдительно нести дежурство, не ослабляя надзора за турбиной. При существующем уровне автоматизации автоматика, регулирование и защитные механизмы не могут заменить человека. В данных условиях только человек может оценить ситуацию и не только ситуацию данного момента, но и нарастание изменения обстановки, сознательно принимает решения и выполняет необходимые действия». Однако существующие интеллектуальные технологии (ИТ), используемые, например, в [14], для управления технологическими процессами могут быть с успехом применены и для создания автоматизированной системы поддержки решений при диагностировании технического состояния турбоагрегатов. ИТ основаны на знаниях, опыте и интуиции экспертов – людей, длительное время работающих на исследуемом объекте. Использовать экспертные знания при диагностике турбоагрегатов также предлагает известный в СНГ специалист в этой области Урьев Е.В [13].

На основе анализа многочисленных источников по теории и практике искусственного интеллекта нами разработана следующая трехэтапная процедура создания системы диагностики.

На **первом этапе** с помощью опытных экспертов методом ранжирования из общего перечня всех диагностических признаков определяются те, которые, по мнению экспертов, являются основными для оценки технического состояния объекта диагностирования [14]. Основной же задачей 1-го этапа является составление матрицы планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ). С помощью матрицы ПФЭ создается интеллектуальная модель диагностики технического состояния объекта. При этом для трехуровневых факторов полное число возможных сочетаний числа факторов при двух входных переменных равно $N=3^2=9$, для трех переменных – $3^3=27$ и т.д.

Например, при двух входных переменных составляется матрица планирования ПФЭ, приведенная в таблице 1, которая является основой для разработки интеллектуальных систем оперативной диагностики, так как в ней сосредоточен многолетний опыт, знания и интуиция людей-экспертов в конкретной предметной области. От качества матрицы ПФЭ будет зависеть эффективность работы всей системы управления.

Таблица 1. Матрица планирования ПФЭ

| № экспе- римента | X_1 | X_2 | Y^3 оценка эксперта |
|------------------------|-------|-------|--------------------------|
| 1 | 0,0 | 0,0 | |
| 2 | 0,0 | 0,5 | |
| 3 | 0,0 | 1,0 | |
| 4 | 0,5 | 0,0 | |
| 5 | 0,5 | 0,5 | |
| 6 | 0,5 | 1,0 | |
| 7 | 1,0 | 0,0 | |
| 8 | 1,0 | 0,5 | |
| 9 | 1,0 | 1,0 | |

Величины: 0,0; 0,5; 1,0 означают минимальное, среднее и максимальное значения входных переменных (диагностических признаков) X_1 и X_2 . Эксперту остается лишь с учетом своего опыта, знаний и интуиции проставить значения выходной переменной Y^3 (оценка технического состояния объекта диагностирования) в диапазоне от 0,0 до 1,0. Нормализация в диапазоне от 0 до 1 входных и выходных переменных производится по формуле:

$$\bar{x} = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}},$$

где: \bar{x} - нормализованное (от 0 до 1) значение входной или выходной переменной; x – текущее значение переменной; x_{\min} , x_{\max} - минимальное и максимальное значение переменной.

Составление матрицы планирования экспериментов гораздо более удобно для экспертов, нежели рекомендуемое во всех учебниках и публикациях составление правил нечетких продукций. При этом эксперту нет необходимости выдумывать бесконечные термы: «очень много», «очень-очень ма-

ло», «вполне нормально» и т.д. – он просто вписывает в таблицу вида 1 значения оценок технического состояния объекта диагностирования в диапазоне от 0,0 до 1,0. При этом матрица планирования ПФЭ может быть использована для четырех разных методов создания модели диагностики: планирования эксперимента, экспертные системы, нейронные сети, нейро-нечеткие алгоритмы.

В отличие от хорошо известного классического метода планирования эксперимента составление матрицы планирования ПФЭ с помощью экспертов значительно ускоряет и удешевляет эту процедуру. Эксперты проводят так называемые «мысленные эксперименты» вместо дорогостоящих, реально проводимых активных экспериментов. Кроме того, нужно учитывать, что проведение активных экспериментов в условиях действующего производства нереально из-за возможного возникновения аварийных ситуаций при изменении переменных процесса от минимальных их значений к максимальным значениям, и обратно. К тому же на многих предприятиях просто нет возможности изменять переменные, согласно матрице планирования ПФЭ.

Необходимо подчеркнуть, что выходные значения Y_i являются на самом деле оценками технического состояния объекта, поэтому матрица планирования отображает модель диагностики для всех запланированных экспертами сочетаний входных переменных (диагностических признаков). Для расчета Y_i при промежуточных сочетаниях значений диагностических признаков (например, для $X_1=0,21$ и $X_2=0,74$) необходимо синтезировать модель диагностики технического состояния объекта, что является главной задачей **второго этапа**.

На **третьем этапе** производится исследование синтезированных интеллектуальных моделей на устойчивость, адекватность, чувствительность и однозначность.

Заключение

Таким образом, предложенная концепция создания системы оперативной диагностики позволяет синтезировать интеллектуальные подсистемы диагностики технического состояния турбоагрегатов в составе действующих АСУТП, что значительно сокращает и удешевляет разработку и внедрение таких подсистем и позволяет на ранних стадиях обнаруживать возникновение аварийных ситуаций, и вовремя локализовать их.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алексеев Б.А. Основное оборудование в энергосистемах. Определение состояния (диагностика) крупных турбоагрегатов. Обзор отечественного и зарубежного опыта. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 152 с.
- [2] Хоменюк Л.А. Современное состояние, проблемы эксплуатации и пути обновления паротурбинного оборудования. // Сб. Методы и средства оценки состояния энергетического оборудования. Выпуск 12. СПб., 2000. – С. 4-7.
- [3] Цветков В.А. Диагностика мощных генераторов. М.: НУЦ ЭНАС, 1995. – 235 с.
- [4] Горин В.И., Дьяков А.Ф., Нечаев В.В., Ольховский Г.Г. Электростанция из органических топлив. // Теплоэнергетика. – 1993, №6. – С. 12-22.
- [5] Трояновский Б.М. Энергетика и турбостроение Японии. (в 2-х частях). // Ч.1. Теплоэнергетика, 1995, №10. – С. 72-77; Ч2. Теплоэнергетика, 1995, №11. – С. 60-67.
- [6] Иванов В.А., Рафиков Л.Г. Эксплуатация энергетического оборудования газопроводов Зап. Сибири - М: Недра, 1987, - 145 с.
- [7] Марченко СВ. Надежность как критерий качества в задачах интерпретации данных. Дис. канд. физ.-мат. наук. - М.: МЭИ, 1996.- 98 с.
- [8] Медведев С.Д. Повышение эксплуатационной надежности газоперекачивающих агрегатов с использованием методов ускоренных испытаний; Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. -М.: Московский институт машиностроения, 1991. -16 с.
- [9] W.E. Dietz, E.L. Kiech, M. Ali, Jet and rocket engine fault diagnosis in real time, J. Neural Network Comput. 1 (1989) 5-18 с.
- [10] P.M. Frank, Fault diagnosis in dynamic systems using analytical and knowledge based redundancy: a survey of some new results, Automatica 26 (1990) 459-474 с.
- [11] Микаэлян Э.А. Эксплуатация газотурбинных газоперекачивающих агрегатов - М: Недра, 1994. - 304 с.
- [12] Урьев Е.В., Агипитова Ю.Н. Проблемы создания систем технической диагностики турбоагрегатов. // Теплоэнергетика, №11, 2001. - С. 25-30.
- [13] J.C. Hoskins, D.M. Himmelblau, Artificial neural network models of knowledge representation in chemical engineering, Comput. Chem. Engrg. 12 (1988). - С. 881-890.
- [14] Сулейменов Б.А., Мутанов Г.М., Сулейменов А.Б. Интеллектуальные системы управления: теория, методы, средства. – Алматы: Казак университеті, 2012.- 223 с.
- [15] Турбина ПТ-80.-Алматы: ТЭЦ-2, - 33 с.- “Инструкция по эксплуатации” – Алматы: ТЭЦ-2, - 33 с.

Сүлейменов А.Б., Сугурова Л.А., Сүлейменов Б.А.

ЖЭО турбоагрегатының күйін жедел диагностикалау көмекші жүйесінің концепциясы

Андатпа. Жылу электрстанциясының турбоагрегаттарының техникалық күйін жедел диагностикалау интеллектуалды көмекші жүйесін құру концепциясы ұсынылған. Ол диагностикалық белгілерін талдауға негізделген. Турбоагрегаттың техникалық күйін жедел бағалау ертерек сатыларында апаттық жағдайлардың туындауын анықтау мүмкіндігі бар және ертерек оларды жою мүмкіндігі бар.

Кілттік сөздер: турбоагрегат, диагностика, интеллектуалды жүйе, алгоритм, технологиялық объект, толық факторлы эксперимент.

Suleymenov AB 1 Sugurova LA, Suleymenov B.A.

The concept of creating a subsystem of dynamic diagnosis of the condition of turbine CHP

Annotation. The concept of creating intelligent subsystem operative diagnosis of the condition of turbine thermal power plant based on an analysis of its diagnostic features. Rapid assessment of the technical condition of the turbine unit at an early stage allows to detect the possibility of an emergency and to localize it.

Key words: turbine, diagnostics, intelligent system, algorithm, object technology, a full factorial experiment.

УДК 628.21:620.97

Ж.К. Касымбеков, Г.Ж. Касымбеков, Ж.Койлыбаева

(НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева», Алматы, Республика Казахстан, jkk2004@mail.ru)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАЛОЙ ГЭС НА ЛИНИИ ВОДОСБРОСА КАНАЛИЗАЦИОННО-ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. Приведены особенности проектирование малой ГЭС на линии водосброса канализационно-очистных сооружений, технологические схемы расположения рассматриваемых гидроэнергетических объектов при обеспечении самотека сбрасываемой воды или использовании напора канализационных насосных станции. Изложены рекомендации по определению технологической возможности существующих водоводов по отводу воды, расчету мощностей сооружений и водовыпускных устройств.

Ключевые слова: канализационно-очистные сооружения, сбрасываемые сточные воды, малая ГЭС, проектирование, водовыпуск.

При проектировании малой ГЭС на линии водосброса канализационно-очистных сооружений (КОС) основанием для разработки должна служить необходимость обеспечения сооружений на рассматриваемом объекте дополнительной электроэнергией путем использования энергии выбрасываемых в реку очищенных сточных вод [1,2]. Это определяет режим работы сооружения замкнутого действия, а если вырабатываемая энергия подается в общую сеть, то режим начинается действия линейного характера.

В любом случае основными задачами проекта должны являться:

- выбор типа и компоновки основных сооружений ГЭС исходя из особенностей площадки нахождения КОС и режима их работы;
- выбор линии эффективной подачи очищенных сточных вод в стационарный узел малой ГЭС;
- определение энергетических параметров ГЭС;
- подбор основного и вспомогательного оборудования;
- определение и выбор главной схемы электрических соединений и выдачи мощности.

Ожидаемыми результатами должны являться снижение дефицита электроэнергии на территории эксплуатируемого объекта, возможность подключение ГЭС при пиковой нагрузке сети, получение дохода и положительное влияние на снижение выброса парниковых газов.

При маркетинговом анализе проекта первоначально рассматривается существующее положение электроснабжения зоны очистных сооружений по фактическим данным с выявлением имеющихся недостатков и возможности устранения их. Выбор конкретного месторасположения ГЭС на линии транспортирования воды из КОС должен быть осуществлен с учетом особенностей подачи воды, например, самотеком или с помощью канализационных насосных станций.

Когда на местности строительства имеется достаточный перепад для сброса воды в пределах 40-60м (аналогично КОС г.Ульяновск и др.), тогда рекомендуется использовать приспособленные для этих целей технологические схемы малой ГЭС для системы городских канализационно-очистных станций, в т.ч. усовершенствованный нами вариант малой ГЭС (рисунок 1) с устойчивой напорно-расходной характеристикой [3]. Последняя схема от существующих отличается тем, что узел подачи воды в гидротурбину от напорного водовода снабжен наносоулавливающим устройством и разворотные линии здания ГЭС на входе и на выходе расположены таким образом, чтобы обеспечивать рациональный режим водораспределения.

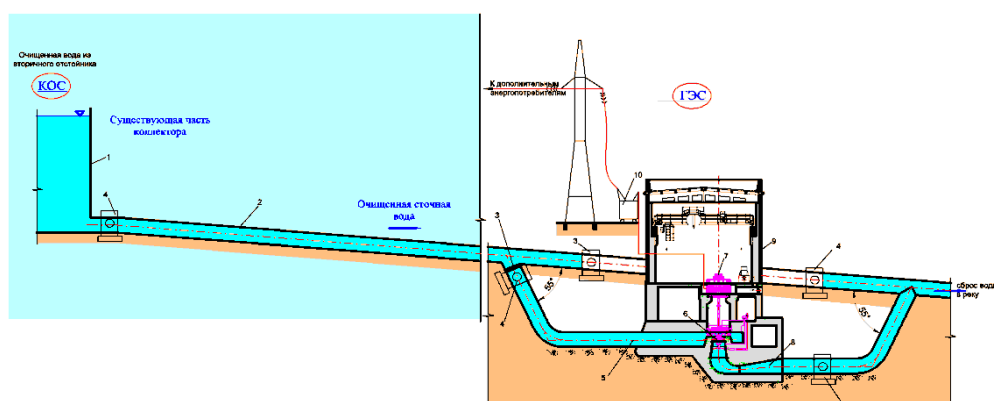


Рис. 1. Схема малой ГЭС на канализационно-очистном сооружении при самотеке сбрасываемой воды

1-накопительная камера очищенной воды; 2- подводная деривационная труба (коллектор); 3-фильтрующее устройство для улавливания и смыва инородных тел; 5- турбинные водоводы; 6- гидротурбина; 7- гидрогенератор; 8-водоотводящая деривация; 9-здание ГЭС; 10-трансформатор.

Ввиду того, что в условиях некоторых КОС, например как г.Астана, где отсутствует требуемый перепад местности, то следует особо уделить внимание на этот вопрос при дальнейшем проведении изыскательских работ. В Астанинском КОС, как показывает реализуемый проект в настоящее время по сбросу очищенных сточных вод в р.Есил, на водовыпуске предусмотрен остаточный напор, равный 33,2м, что в определенной мере удовлетворяет условию применения ГЭС на указанном участке. Однако, это условие обеспечивается за счет использования канализационной насосной станции, что требует комплексного подхода при окончательном установлении целесообразности строительства малой ГЭС на аналогичных объектах. Предлагаемая нами технологическая схема ГЭС, работающая с помощью канализационных насосных станций, показана на рисунке 2[2].

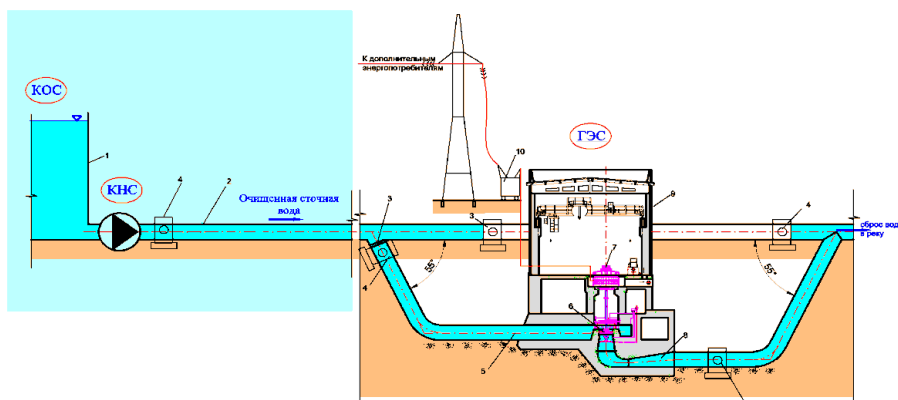


Рис. 2. Схема малой ГЭС на канализационно-очистном сооружении после канализационно-насосной станции (обозначения по рисунку 1)

При рассмотрении перспективы работы проектируемой ГЭС необходимо изучить возможность того, что вырабатываемая на ГЭС электроэнергия, если она имеет мощности 10МВт и более, может поступать в электрические сети регионального уровня и передаваться потребителям. В большинстве случаев оптимальным вариантом считается использование вырабатываемой энергии в собственных нуждах КОС, что создает рабочий цикл замкнутого действия.

Установливаемая мощность $P_{уст}$ ГЭС определяется с учетом гарантированной (обеспеченной) мощности $P_{гар}$, резервной мощности $P_{рез}$ и дублирующей (сезонной) мощности $P_{сез}$:

$$P_{уст} = P_{гар} + P_{рез} + P_{сез}, \quad (1)$$

При проектировании и строительстве объемы основных и дополнительных строительно-монтажных работ устанавливаются расчетным путем с учетом фактических исходных данных. Порядок и срок строительства ГЭС, общая потребность в основных строительных машинах и автотранспорте следует определить в соответствии со СНиП 1.04.03-85 «Водохозяйственное строительство».

Одним из главных вопросов при проектировании малой ГЭС на линии сброса очищенных сточных вод КОС является изучение технологично-эксплуатационной возможности существующих водоводов для отвода очищенных сточных вод в сброс. Это связано с тем, что водоводы должны обеспечивать подачу воды в ГЭС при различных режимах эксплуатации КОС в течение года. Согласно стандарта организации ОАО РАО «ЕЭС России» «Гидроэлектростанции. Условия создания. Нормы и требования» [4] при проектировании новых водоводов следует выполнять соответствующие гидравлические расчеты, а при необходимости - натурные исследования для установления потерь напора по длине напорного водовода с учетом гидравлического удара.

Выбор типа здания ГЭС следует производить на основании сравнения технико-экономических показателей рассматриваемых вариантов с учетом:

- обеспечения надежности работы и удобства постоянной и временной эксплуатации сооружений и оборудования;
- величины напора на сооружения и выбранного технологического оборудования;

Для спуска и рассеивания очищенных сточных вод в водоеме после ГЭС можно применять два типа водовыпуска: береговые и русловые [5,6]. Для затопленных береговых выпусков устраиваются береговые колодцы с выходом сточных вод под уровень воды в водоеме, а русловые выпуски располагаются на определенном расстоянии от берега. Эти выпуски подразделяются на сосредоточенные, рассеивающие и эжекторные.

Представляет интерес конструкция цилиндрического выпускного оголовка, состоящего из цилиндрической камеры с прорезями и подводного трубопровода. Трубопровод соединен с цилиндрической камерой у ее торца под углом 45° (в плане), благодаря чему в ней образуется винтообразное течение, обеспечивающее равномерный выпуск сточной жидкости по фронту сооружения. При этом длина цилиндрической камеры определяется по формуле

$$L = \frac{Q}{k \cdot v_{ср} (H - D)} \quad (2)$$

где Q — расход воды в реке, разбавляющий сточную воду в начальном участке;

$v_{ср}$, H — средняя скорость и глубина реки в зоне выпуска;

D — диаметр цилиндрической камеры;

$$\frac{H}{D} \geq 3k = \frac{H}{H-D} \quad \frac{H}{D} < 3k = 1,5$$

k — коэффициент, учитывающий условие рассеивания воды.

Диаметр цилиндрической камеры принимается равным $D = 2 \dots 3d$, где d — диаметр подводного патрубка. Скорость течения в подводном патрубке, при которой наблюдается наиболее благоприятный режим выпуска стоков, составляет 2—3 м/с.

Применение руслового рассеивающего выпускного оголовка с эжекторными насадками может быть рекомендовано при малых расчетных скоростях течения в зоне выпуска (менее 0,1 м/с).

По данным ЛИСИ, максимальная кратность начального разбавления соответствует следующим соотношениям размеров эжекторной камеры:

$$\begin{aligned} D_{\text{конф}} &= 1,3 D_{\text{горл}} \\ \frac{D_{\text{горл}}}{d_{\text{ж}}} &= 4 \dots 5 \\ 1 &\leq \frac{L_{\text{горл}}}{D_{\text{горл}}} \leq 6 \end{aligned} \quad (3)$$

где $D_{\text{конф}}$.— диаметр сечения конфузора в месте подхода к нему струи;
 $D_{\text{горл}}$, $L_{\text{горл}}$.— диаметр и длина цилиндрической горловины эжектора.

При подаче воды к гидротурбине малой ГЭС с помощью центробежных насосов (2-ой вариант компоновки малой ГЭС на КОС, когда нет естественного перепада), как показывают результаты гидродинамических исследований, необходимым условием совместной работы их является равенство мощностей [2].

В здании ГЭС должны устанавливаться насосы небольших размеров для откачки дренажной воды. Рабочий объем дренажного колодца рассчитывается на постоянный приток воды в пределах от минимального до максимального уровня в колодце за время не менее 20 мин.

Система противопожарного водоснабжения на гидроэнергетическом объекте, как правило, проектируется самостоятельно. Иногда, в этих целях допускается использование воды из системы технического водоснабжения, которая рассчитывается с учетом дополнительного расхода на пожаротушение.

ВЫВОДЫ

1 При проектировании малой ГЭС на канализационно-очистных сооружениях основанием для разработки должно служить необходимость обеспечения сооружения на рассматриваемом объекте дополнительной электроэнергией путем использования энергии выбрасываемых в реку очищенных сточных вод.

2 Работа малой ГЭС в составе канализационно – очистных сооружений в совокупности позволяет значительно повысить степень энергосбережения за счет обратного восполнения произведенных энергозатрат и обеспечить рациональный режим водоподготовки и водоподачи. Достигается значительное снижение расхода электроэнергии на собственные нужды.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Касымбеков Ж.К., Тунганова Б.А., Касымбеков Г.Ж. Опыт строительства и эксплуатации малой ГЭС на сбросном коллекторе городских очистных сооружений канализации // Журнал «Водные ресурсы и водопользование», №2. - Астана, 2014
- [2] Отчет о НИР на тему «Малая ГЭС замкнутого действия, используемая на канализационно-очистных сооружениях», № гос. регистрации 0113РК00579, Руководитель Касымбеков Ж.К. – Алматы, 2015.-81с.
- [3] Инновационный патент №№29435 (Казахстан), Малая канализационно-коллекторная гидроэлектростанция // Касымбеков Ж.К., Касымбеков Г.Ж.-Бюллетень «ПС», №12, 2014-3с.
- [4] СТО 17330282.27.140.011-2008 «Гидроэлектростанции. Условия создания. Нормы и требования». – М.: ОАПОАО «ЕЭС России», 2008;
- [5] Яковлев С. В., Карелин Я. А., Жуков А. И., Колобанов С. К. Канализация. Учебник для вузов. - Москва: Стройиздат, 1975. - 632 с.
- [6] Рабочий проект «Ликвидация накопителя сточных вод Талдыколь с рекультивацией в г.Астане (завершающий этап). Том 2. Рабочие чертежи. // ТОО «Курылысэкспертпроект.-Караганда, 2010.

REFERENCES

- [1] Kasymbekov Zh, Tunganova B., Kasymbekov G. Experience in construction and operation of small hydropower plant on the discharge collector of urban sewage treatment facilities // Journal "Water resources and water use", №2. - Astana, 2014
- [2] Report of the scientific work on the theme "Small hydropower plants closed steps used in the sewage treatment plants», № state registration 0113RK00579, Head Kasymbekov Zh. - Almaty, 2015.-81p.

- [3] Innovative patent №29435 (Kazakhstan), Small sewage collector hydroelectric // Kasymbekov Zh., Kasymbekov G/-Bulletin "PS», №12, 2014-3p.
- [4] STO 17330282.27.140.011-2008 " Hydroelectric power plants. Terms creation. The norms and requirements"-М.: ОАОРАО "UES of Russia", 2008;
- [5] Yakovlev S., Karelin J., Zhukov A., Kolobanov S. Sewage. Textbook for high schools. - Moscow: Stroyizdat, 1975. - 632 p.
- [6] Work Project "Elimination of the wastewater storage Taldykol with reclamation in Astana (the final stage) .Tom2.Rabochie drawings. // LLP "Karaganda Kurylyseksperproekt.-2010.

Қасымбеков Ж.Қ., Қасымбеков Ғ.Ж., Қойлыбаева Ж.

Канализациялық тазалау құрылымдарының су тастау желісіндегі шағын ГЭС-терді жобалау

Андатпа. Мақалада канализациялық тазалау құрылымдарының су тастау желісіндегі шағын ГЭС-терді жобалау ерекшеліктері, қарастырылып отырған гидроэнергетикалық нысандардың өзенге тасталатын судың өзінше ағатын және канализациялық сорап станциясы көмегімен берілетін жағдайлардағы технологиялық сұлбалары келтірілген. Суды әкетуге арналған станция құбырларының технологиялық мүмкіндігін анықтауға, құрылым қуатын және суды өзенге жіберуге арналған арнайы құралдарды есептеуге байланысты ұсыныстар қарастырылған.

Негізгі сөздер: канализациялық тазалау құрылымдары, тасталатын сарқынды сулар, шағын ГЭС, жобалау, су жібергіш

Kasymbekov Zh., Kasymbekov G., Koylybaeva Zh.

Design of small hydroelectric power station on the line spillway sewage treatment plants

Summary. The article describes the design features of a small hydropower plant on the line spillway sewage treatment plants, technological layout rassmatryvaemyh hydropower objects while providing gravity flow of discharged water or use pressure sewage pumping station. The recommendations on the definition of the technological capabilities of existing culverts for drainage, power calculation and construction of water outlet devices.

Key words: treatment plants, waste water, small hydro, project, the flow of water

УДК 631.344 (088.8)

А.А. Генбач, М. Нуржан,
(АУЭС, Алматы, Республика Казахстан)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО НАПОРА В КАПИЛЛЯРНОМ КОЛЬЦЕВОМ ЗАЗОРЕ ЭНЕРГОРАЗДЕЛИТЕЛЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Аннотация. Проведены исследования по определению действующего напора в капиллярном кольцевом зазоре энергоразделителя для тепловой защиты плодовых деревьев. Описаны процессы гидродинамики и теплообмена в подобных системах.

Ключевые слова: кольцевой энергоразделитель, управление фенофазами растений, действующий напор, капиллярно-пористая система.

Предлагается кольцевой энергоразделитель, который позволяет изменить фенологические периоды, т.е. управлять фенофазами жизнедеятельности растений, вызвать изменение сроков цветения, темпов роста, сохранить вегетацию отдельных органов [1-3].

Для расчёта гидродинамических характеристик капиллярно-пористого энергоразделителя должны быть определены величина действующего напора жидкости в системе и коэффициент проницаемости фитиля.

Нами описаны процессы гидродинамики и теплообмена в подобных системах. Для элемента фитиля получено дифференциальное уравнение переноса импульса в виде:

$$\frac{1}{g_{ж}} \frac{d}{dy} [G_{ж}^2(y)] = g_{ж} q + 2\delta \frac{d}{dy} \left[\frac{1}{R(y)} \right] - \frac{\mu_{ж} G_{ж}(y)}{K_y g_{ж}}. \quad (1),$$

где

$\rho_{ж}$ – плотность жидкости, $G_{ж}(y)$ – расход жидкости, g – ускорение свободного падения, ε – пористость, q – удельный тепловой поток, δ – коэффициент поверхностного натяжения, R – радиус мениска жидкости, $\mu_{ж}$ – динамическая вязкость жидкости.

Зависимость удельного массового потока от координаты y имеет вид:

$$G_{ж}(y) = \left(\frac{qLh}{r\varepsilon F_{\Phi}} \right) \left[\beta + \left(1 - \frac{y-h}{h} \right) \right], \quad (2)$$

Интегрируя (1) в пределах $h \geq y \geq 0$ с учётом (2) получим общее интегральное уравнение энергии:

$$\frac{1}{Q_{ж}} \int_h^0 d \left\{ \left(\frac{qLh}{r\varepsilon F_{\Phi}} \right)^2 \left[\beta + \left(1 - \frac{y-h}{h} \right) \right] \right\} = \int_H^0 Q_{ж} g dy + 2G \int_{R_h}^{R_0} d \left[\frac{1}{R(y)} \right] - \int_h^0 \frac{\varepsilon \mu_{ж} q L h}{K_y Q_{ж} r \varepsilon F_{\Phi}} \left[\beta + \left(1 - \frac{y-h}{h} \right) \right] dy, \quad (3),$$

где

F_{Φ} – сечение фитиля, g – теплота парообразования, β – коэффициент испарения

Поскольку силы тяжести действуют при движении жидкости в фитиле и вне его, величина первого члена правой части уравнения (3) изменяется в пределах $H \geq y \geq 0$ ($H \geq L$), а также коэффициент β не зависит от y . Уравнение (4) получено без учёта локальных ограничений по тепловому потоку, при котором исключается контакт жидкой плёнки с обогреваемой стенкой из-за сильного её перегрева за время роста парового пузыря. Однако экспериментально нами показано (4), что учёт только гидродинамических возможностей теплопереноса при выводе формулы (4) при подаче в систему некоторого избытка жидкости правомерен. Тогда в системе удаётся отвести в два и более раза большие удельные тепловые потоки, чем в тепловых трубах (4). Это обусловлено тем, что в рассматриваемой капиллярно-пористой системе охлаждения величина $\Delta P_{q+кап}$ обеспечивает подачу расхода жидкости в размере $G_{ж} > G_{н}$. Подача повышенного расхода жидкости в системе энергоразделения. Таким образом, по известной величине тепловой нагрузки, структуры и геометрии фитиля рассчитывается величина действующего напора в капиллярно-пористом энергоразделителе.

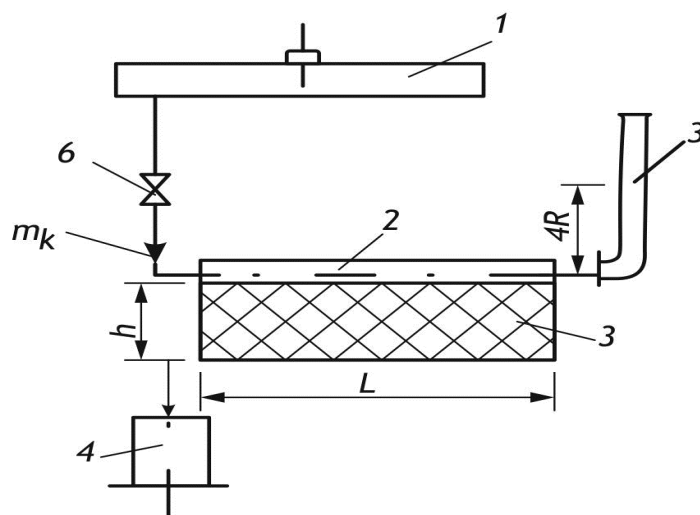


Рис.1. Установка для определения условного коэффициента Q проницаемости: 1 - бак постоянного уровня; 2 - питающая артерия; 3 - фитиль; 4 - мерный сосуд; 5 - трубка для измерения перепада давления; 6 - игольчатый вентиль; m_k - расход жидкости; L, h - длина и высота поверхности.

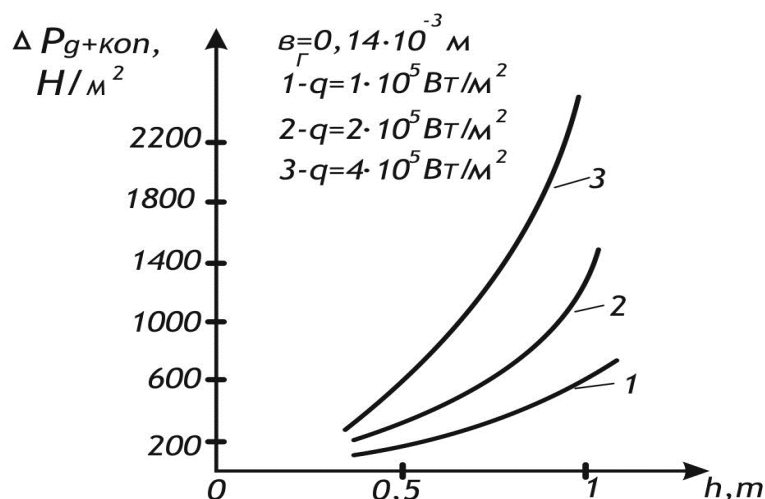


Рис.2. зависимость действующего напора $\Delta P_{г+кап.}$ от высоты обогреваемой поверхности энергоразделителя 1.

После интегрирования уравнения (3) видим, что первый член, учитывающий вклад инерционных сил в баланс давления, в сравнении с членами правой части уравнения значительно меньше и его можно опустить. Тогда получим:

$$\Delta P_{г+кап} = \frac{q_{ж} \mu_{ж} F (\beta + 1.5)}{K_y r q_{ж} F_0} \quad (4),$$

где $\Delta P_{г+кап.} = q_{ж} g H + 2\sigma \left(\frac{1}{R_0} - \frac{1}{R_h} \right)$ – действующий напор (гидростатический и капиллярный)

Условный коэффициент проницаемости рассчитывался по формуле:

$$K_y = \frac{\mu_{ж} m_{ж}^2}{Q_{ж} \Delta P F_0} \quad (5)$$

В результате обобщения опытных данных, полученных на установке, выявилась эмпирическая зависимость:

$$K_y = 5,504 \cdot 10^{-7} \left(\frac{b_{г}}{R_0} \right)^{-1.29} \quad (6)$$

На рис.2 представлены кривые, рассчитанные по формуле (4) с учётом формулы (6), где:

H – гидравлический напор, $b_{г}$ – гидравлический диаметр, y – координата

Индексы:

ж – жидкость, п – пар, г – гидравлический, ф – фитиль.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Генбач А.А., Нуржан М. Способ тепловой защиты и управления фенофазами плодовых деревьев с помощью энергоразделителя. //Научный журнал "Поиск", 2013г., - С 5.
- [2] Генбач А.А., Нуржан М. Кольцевой энергоразделитель для тепловой защиты и управления фенофазами плодовых деревьев. //Научный журнал "Поиск", 2013г., - С 5.
- [3] Генбач А.А., Нуржан М. Расчёт энергоразделителя для тепловой защиты плодовых деревьев. //Научный журнал "Поиск", 2013г., - С 5.
- [4] Цветков Е.И. Большой справочник садовода. - М.: Центрполиграф, 2010. 351с.
- [5] Волкова Н.К. Сад и ягодник. (Справочник) Алма – Ата: Кайнар, 1989.220с.
- [6] Ситкиников В.Ф., Исин М.М., Адриянова К.П. Книга садовода - любителя. Алма - Ата: Кайнар, 1988, 240с.
- [7] Черепяхин В.И. Обрезка плодовых деревьев в интенсивных насаждениях. –Н: Росаргопромиздат, 1989, 207с.
- [8] Кудасов Ю.Л., Карычев К.Г. От черенка до яблони. – Алма – Ата: Кайнар, 1989, 208с.
- [9] Генбач А.А. Пористые теплообменники. // Деп.Рук. Винити.1989. №12 (218).- С. 178 – (Казниинти - 1989 № 2818 – 194 с.)

- [10] V. Polyaev, A. Genbatch. Control of Heat Trainer in a Porous Cooling System// Second world conference on experimental heat trainer, fluid machines, and thermodynamics. – Dubrovnik, Yugoslavia. – 1991. – p. 639 – 644.
- [11] Поляев В.М., Генбач А.А. Область применения пористой системы // Известия ВУЗов. Энергетика, №12, 1991. - С. 97 – 101.
- [12] Поляев В.М., Генбач А.А. Применения пористой системы в энергетических установках // Промышленная энергетика, №1, 1991. – С. 40 – 43.
- [13] Поляев В.М. Генбач А.А. Управление теплообменом в пористых структурах // Известия Российской академии наук. Энергетика и транспорт. т.38, № 6. - 1992. - С.105 – 110.
- [14] Поляев В. М., Генбач А.А. Теплообмен в пористой системе, работающий при совместном действии капиллярных и гравитационных сил // Теплоэнергетика, №7, - 1993. – С 55 – 58.
- [15] Генбач А.А., Генбач Н. А. Пористые устройства в строительстве // КазГАСА, сб.1. «Рациональные методы очистки природных и сточных вод». - Алматы. – 1993. - С. 121 – 130.
- [16] Генбач А.А., Генбач Н.А. Теплотехнические характеристики капиллярно - пористых теплообменников // АИЭС, С. 5. «Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях». 2002. С. 73 – 76.
- [17] Генбач А.А., Генбач Н.А. Исследование капиллярно - пористых систем в ТЭУ // Вестник АУЭС, №2 (13). Алматы 2011, С. 57 – 62.
- [18] Генбач А. А. Байбекова В.О. Горелка для энергетических установок с пористым энергоразделителем // Поиск №4 (2), 2012 С 107 - 111.
- [19] Генбач А. А. Олжабаева К.С. Нагревательный прибор на тепловой трубе для электростанций // Вестник КазНТУ №1 (95) 2013. С. 62 - 68.
- [20] Лыков А.В. Теория теплопроводности. М. Высшая школа, 1967, 600с.
- [21] Данко П.Е., Попов А.Г. Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. – М.: Высшая школа. - 1986. – 415 с.

Генбач А.А., Нуржан М.

Жеміс ағаштарының жылу қорғанысы үшін энергобөлгіштің түтікті сақиналы саңлауында әрекет ететін арынды анықтау

Түйіндеме. Жұмыста сақиналы энергобөлгіш ұсынылған, ол фенологиялық кезеңдерді өзгертуге мүмкіндік береді, яғни өсімдіктердің ұзақ өмір сүруін арттыру, жыл сайын жоғары өнім алу, жекелеген мүшелерінің өсіп - өну кезеңін сақтау, өсу қарқынын, гүлдену мерзімін өзгерту мақсатына жағдай жасайды, өсімдік тіршілігінің фенофазаларын басқарады.

Genbach A.A., Nurjan M.

Definition of the operating pressure in a capillary circular clearance of a power divider for thermal protection of fruit-trees

Summary. It is presented circular power divider in the work which allows changing the phenological periods, that is to operate phenological stages of plants activity, to cause change of terms of blossoming, growth rates, to keep vegetation of separate bodies for the purpose of receiving annual big crops, increase of vitality and durability of plants

ОӘЖ

А.М. Үскенбаева, К.Р. Касенов

(Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ

Алматы, Қазақстан Республикасы, Aidoka_17.91@mail.ru)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ІСКЕ АСЫРУДАҒЫ ҚОЛДАНЫЛЫП ЖАТҚАН ШАРАЛАР

Аннотация. Еліміздің эконмикасын көтеру үшін ғылымдағы жаңалықтар мен технологияны өндіріске қосып, экономиканы әртараптандыру саясаты жүргізіліп жатыр. Ал Қазақстан Республикасының 2015-2019 жылдарға арналған мемлекеттік «Индустриалды-инновациялық даму» бағдарламасы бұның айқын дәлелі. Осы бағдарламаны басшылыққа ала отырып елімізде көптеген іс-шаралар жүргізілуде, осыған дейінгі бағдарламаларда өз жемісін беруде, оны біз жыл сайынғы көрсеткіштердің прогрессивті дамуынан байқаймыз.

Негізгі сөздер. Инновация, индустрия, экономика, бағдарлама, экономиканы әртараптандыру, инновациялық белсенділік.

«Еліміздің алдында тұрған үлкен мақсат – мынадай алмағайып заманда экономикамызды түзеп, жағдайымызды жөндеп, индустриялық Қазақстанды жасау. Сол кезде еліміздің келбеті өзгереді, басқа кадрлар даярланады, басқа ұрпақ өседі, экономика жаңарады. Біз шынымен де 30 өркендеген, өскен елдің арасына енеміз. Мақсатымыз – сол. Осындай мақсат қойған ел қызметкерлерінің жұмысы да қызық болады. Істеген жұмысыңның ертең нәтижесін көресің өзін. Қолыңмен істейсің, көзіңмен көресің, елдің ризашылығына бөленесің. Осы жұмысты атқару – бәрімізге бақыт. Осы бақытты пайдаланып еңбектенейік, халқымызға қызмет етейік», – деп айтқан болатын елбасымыз Н.Назарбаев үдемелі индустриялық-инновациялық даму бағдарламасын жүзеге асыруға арналған кеңесте[1]. Ал «инновациялық даму» дегеніміз жаңалық пен ғылымды, технологияны өндіріспен тығыз байланыстыруды көздейтін экономиканың даму бағыты. Қазақстан Республикасының 2015-2019 жылдарға арналған мемлекеттік «Индустриалды-инновациялық даму» бағдарламасының негізгі мақсаты диверсификацияны ынталандыру және өңдеуші өнеркәсіптің бәсекеге қабілеттілігін арттыру болып табылады.[2]

Сонымен қатар, бұл бағдарлама ұзақ мерзімді «Қазақстан-2050» Стратегиясының басымдығына, Қазақстан Республикасының 2020 жылға дейінгі «Экономиканы әртараптандыруды жеделдету» Стратегиялық даму жоспарының маңызды бағыттарын жүзеге асыруға, Қазақстанның дамыған 30 мемлекеттің қатарына кіру Концепциясына, сондай-ақ шетелдік инвесторлар Кеңесінің Қазақстан Республикасының Президентімен өткен XXVI пленарлық отырысында Мемлекет басшысының тапсырмасы және Қазақстан Республикасының Президентінің 2014 жылдың 17 қаңтарында Қазақстан халқына жолдаған «Қазақстан жолы – 2050: бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» Жолдауының даму шеңберінде жасалған [3].

Кесте 1. Кәсіпорындардың инновациялық белсенділігі

| | Респонденттер барлығы | | одан | | | |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|--|--------------|--|------------|
| | | | инновациялық белсенді кәсіпорындардың саны | | инновация саласындағы белсенділік деңгейі, % | |
| | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 |
| Қазақстан Республикасы | 22 070 | 24 068 | 1774 | 1 940 | 8,0 | 8,1 |
| Ақмола | 1 173 | 1 270 | 83 | 92 | 7,1 | 7,3 |
| Ақтөбе | 1 044 | 1 114 | 68 | 85 | 6,5 | 7,6 |
| Алматы | 1 318 | 1 473 | 126 | 139 | 9,5 | 9,4 |
| Атырау | 798 | 977 | 41 | 79 | 5,1 | 8,1 |
| Шығыс Қазақстан | 1 767 | 2 055 | 99 | 157 | 5,6 | 7,6 |
| Жамбыл | 734 | 808 | 75 | 98 | 10,2 | 12,2 |
| Батыс Қазақстан | 646 | 768 | 34 | 51 | 5,3 | 6,6 |
| Қарағанды | 1 957 | 1 902 | 148 | 159 | 7,6 | 8,4 |
| Қостанай | 1 393 | 1 500 | 164 | 204 | 11,8 | 13,6 |
| Қызылорда | 709 | 725 | 85 | 73 | 12,0 | 10,1 |
| Маңғыстау | 838 | 922 | 20 | 32 | 2,4 | 3,4 |
| Павлодар | 1 118 | 1 142 | 95 | 79 | 6,4 | 6,9 |
| Солтүстік Қазақстан | 1 047 | 1 001 | 114 | 116 | 10,9 | 11,6 |
| Оңтүстік Қазақстан | 2 009 | 2 025 | 129 | 143 | 6,4 | 7,0 |
| Астана қаласы | 1 617 | 1 997 | 179 | 214 | 11,1 | 10,7 |
| Алматы қаласы | 3 902 | 4 389 | 314 | 219 | 8,0 | 5,0 |

* 2012 жылдан бастап инновация статистикасы бойынша зерттеу халықаралық ұсынымдарға сәйкес өнімдік, үдерістік, ұйымдық және маркетингітік инновациялар бойынша жүргізіле бастады.

Экономиканы әртараптандыру – бұл табыс кілті. Таяудағы онжылдықта тұрлаулы да теңестірілген даму жедел әртараптандыру және ұлттық экономиканың бәсекеге қабілеттілігін арттыру есебінен қамтамасыз етілетін болады. Қазақстан Республикасының табыстар деңгейі жоғары елдердің тобына кіруі мақсатына және Қазақстан азаматтарының әл-ауқаттың деңгейін жоғарылату үшін 2016 жылы ЖІӨ мөлшері жан басына шаққанда 18 мың АҚШ долларына дейін жеткізілетін болады деп жоспарлануда, ал дамыған мемлекеттерде бұл көрсеткіш 90 мың доллардан асып түседі. Яғни бізге жағдайды түзету үшін өнімділікті арттырып, инновацияларды енгізу керек.

Бүгінгі күні үкімет жедел индустриалды-инновациялық дамудың мемлекеттік бағдаламасын және елді индустрияландырудың егжей-тегжейлі картасын әзірледі. Бұл құжат Қазақстанның немі, қайда және қашан салатынының толық жоспары болып табылады.(5 ойдан)

Бүгінде Қазақстанда 2015 жылдың қаңтарында негізгі капиталға салынған инвестиция көлемі 248,983 млрд теңгені құрады. Бұл көрсеткіш 2014 жылдың қаңтарымен салыстырғанда 2,3 пайызға артық.

Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитетінің мәліметіне қарағанда, инвестициялық салымдар үшін мейлінше тартымды салалар тау-кен өнеркәсібі мен карьерлер өндірісі болып, олар жалпы инвестицияның 51,4 пайызына тең болған [4].

Жалпы Қазақстанның соңғы жылдардағы индустриалды-инновациялық даму бағытында жүргізіліп жатқан жұмыстары мен кәсіпорындардың инновациялық белсенділік деңгейін талдау үшін келесі кестедегі көрсеткіштерге назар аударайық.

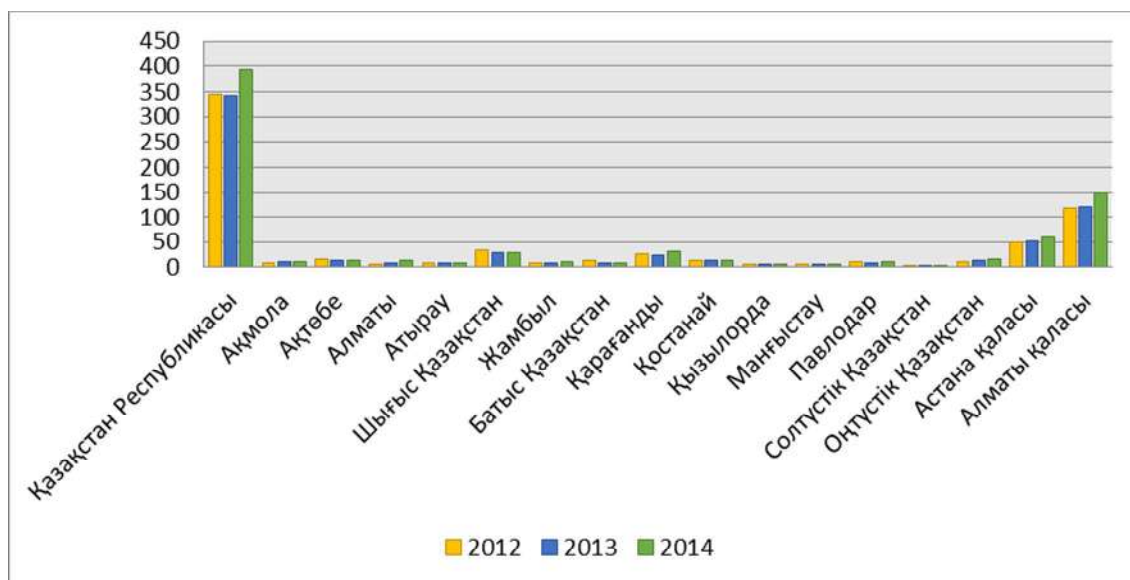
Жалпы Қазақстан Республикасы бойынша инновация шараларын қолданатын кәсіпорындар 2013 жылы -22070, 2014 жылы – 24068 кәсіпорын, оның ішінде инновациялық белсенді кәсіпорындардың саны 2013 жылы 1774, 2014 – 1940 кәсіпорын. Аймақтар бойынша, инновация шараларын қолданатын кәсіпорындар көп шоғырланған аймағы Алматы қаласы 2013 жылы – 3902, 2014 жылы – 4389 кәсіпорын, оның ішінде инновациялық белсенді кәсіпорындардың саны 2013 жылы – 314, 2014 жылы – 219 кәсіпорын. Ал бұл көрсеткіштер бойынша ең аз шоғырланған аймақ Қызылорда және Батыс Қазақстан облыстары.

2012 - 2014 жылдар зерттеулер мен әзірлемелерді орындаған ұйымдар санының көрсеткіштері №2 кестеде көрсетілген.

Кесте 2. Зерттеулер мен әзірлемелерді орындаған ұйымдар саны, бірлік

| | 2012 | 2013 | 2014 |
|-------------------------------|------------|------------|------------|
| Қазақстан Республикасы | 345 | 341 | 392 |
| Ақмола | 9 | 12 | 11 |
| Ақтөбе | 16 | 13 | 14 |
| Алматы | 7 | 10 | 13 |
| Атырау | 9 | 8 | 9 |
| Шығыс Қазақстан | 34 | 29 | 30 |
| Жамбыл | 8 | 9 | 11 |
| Батыс Қазақстан | 15 | 9 | 9 |
| Қарағанды | 26 | 23 | 31 |
| Қостанай | 14 | 13 | 13 |
| Қызылорда | 7 | 6 | 6 |
| Манғыстау | 7 | 7 | 7 |
| Павлодар | 11 | 10 | 11 |
| Солтүстік Қазақстан | 3 | 3 | 3 |
| Оңтүстік Қазақстан | 11 | 15 | 17 |
| Астана қаласы | 49 | 52 | 59 |
| Алматы қаласы | 119 | 122 | 148 |

2012 - 2014 жылдар зерттеулер мен әзірлемелерді орындаған ұйымдар санына тоқталатын болсақ, жалпы Қазақстан Республикасы бойынша ұйымдар саны 2012 жылы – 345, 2013 жылы – 341, 2014 жылы – 392 бірлікті құрайды, мұнда біз шамалы ғана болсада өсімді байқаймыз. Ал, аймақтарға келетін болсақ, 2012 - 2014 жылдар зерттеулер мен әзірлемелерді орындаған ұйымдар саны бойынша алматы қаласы алдыңғы шепте 2012 жылы – 119, 2013 жылы – 122, 2014 жылы – 148 және ең аз орындаған ұйымдар саны бойынша Солтүстік Қазақстан облысы 2012 жылы – 3, 2013 жылы – 3, 2014 жылы – 3 бірлік. Осы көрсеткіштерді №1 диаграммадан айқын көруге болады [5].



1-сурет. Зерттеулер мен әзірлемелерді орындаған ұйымдар саны, бірлік

Жалпы бұл көрсеткіштер негізінде Қазақстан Республикасының белсенділік деңгейі бойынша зерттеулер мен әзірлемелерді орындаған ұйымдар саны бойынша жылдан жылға түрлі мемлекеттік іс шаралар арқасында көтеріліп келе жатқандығы байқалады. Алайда, бұл көрсеткіштерді дамыған елдердің көрсеткіштерімен салыстырғанда бізден олардың басымдығы анық байқалып тұрады. Осындай басымдықтарды қуып жету үшін бағдарламалар жасалынып, соларды іске асыру шаралары жүргізіліп жатыр.

Жоғарыда аталып өткен Қазақстан Республикасының 2015-2019 жылдарға арналған индустриалды-инновациялық даму мемлекеттік бағдарламасы өзінің негізгі мақсаттарына жету үшін келесідей міндеттерді белгілеген:

- 1) өңдеуші өнеркәсіптің озық дамуы;
- 2) нәтиженің жоғарылығы және басымдық секторына қосылған құнның көтерілуі;
- 3) шикізаттық емес экспорттың жоғарылауы;
- 4) өніммен қамтылуды сақтау;
- 5) өңдеуші өнеркәсіптің технологиялық басымдық секторына жаңа деңгей берілу және алдағы жасалатын инновациялық кластерлердің қалыптасу негізі мен дамуы;
- 6) өңдеуші өнеркәсіптегі шағын және орта бизнесті дамыту және кәсіпкерлікті қолдау.

Бағдарламаның іске асуы 2019 жылы 2012 жылғы экономикалық көрсеткіштер деңгейіне жетуге келесідей мүмкіндіктер береді:

- өңдеуші өнеркәсіпте өндірілген өнім көлемінің нақты 43% ға өсуі.
- өңдеуші өнеркәсіпте тұтас қосылған құнның өсуі нақты көрінісінен 1,4 еседен кем емес;
- өңдеуші өнеркәсіптегі еңбек өнімділігінің өсуі нақты көрінісінен 1,4 еседен кем емес;
- шикізаттық емес (өңдеуші) экспорттың көлемдік өсуі 1,1 есе;
- өңдеуші өнеркәсіп энергиясының жұмсалудың төмендеуі 15 % дан кем емес;
- өңдеуші өнеркәсіпті жұмыспен қамтудың өсуі 29,2 мың адам.

ӘДБИЕТТЕР

- [1] Экономикалық және саясат жаңалықтарын таратушы ақпараттық журнал <http://bnews.kz/kz/>
[2] Омаров Г.Ө «Қазақстанның инновациялық дамуы және оның болшағы // Вестник Жезказганского университета. - 2010 ж. - №1. – С. 256-260
[3] Қазақстан республикасының 2015-2019 жылдарға арналған мемлекеттік индустриалды-инновациялық даму бағдарламасы жөніндегі ақпарат. <http://www.mid.gov.kz/>
[4] Қазақстан мәңгілік ел 2050 ақпараттық парақшасы. www.strategy2050.kz;
[5] Қазақстан Республикасының статистика агенттігі. www.stat.gov.kz

REFERENCES

- [1] The distribution of economic and political news magazine <http://bnews.kz/kz/>
[2] Lobster G.Ö "Innovative Development of Kazakhstan and its prospects // Bulletin of the University Jezkazganskogo. 2010. - №1. - S. 256-260
[3] The Republic of Kazakhstan on the state program of industrial-innovative development for 2015-2019. <http://www.mid.gov.kz/>
[4] 2050 news release of the country forever. www.strategy2050.kz;
[5] Statistical Office of the Republic of Kazakhstan. www.stat.gov.kz

Үскенбаева А.М., Касенов К.Р.

Қазақстанның инновациялық дамуы және оның іске асырудағы қолданылып жатқан шаралар.

Түйіндеме. Мақалада жалпы Қазақстанның инновациялық дамуы және оның іске асырудағы қолданылып жатқан шаралар талданылған. Кәсіпорындардың экономикалық белсенділігін аймақтар бойынша зерттеліп, соңғы жылдардағы көрсеткіштері көрсетілген. Елімізде дамыған 30 елдің қатарына кіру мақсатында жасалынған Қазақстан республикасының 2015-2019 жылдарға арналған мемлекеттік индустриалды-инновациялық даму бағдарламасы жайлы кеңінен тоқталып, экономиканы көтерудегі ең нақтылы бағдарлама ретінде қарастырылған.

Негізгі сөздер. Инновация, индустрия, экономика, бағдарлама, экономиканы әртараптандыру, инновациялық белсенділік.

Uskenbayeva A.M., Kasenov K.R.

Kazakhstan is an innovative force in the development and implementation of its measures.

Summary. The article is the innovative force in the development and implementation of its measures analyzed. The economic activity of enterprises in the regions studied in recent years. For the purpose of joining the ranks of the country's 30 most developed countries of the Republic of Kazakhstan for 2015-2019 focused on a wide range of industrial and innovative development program, considered as the most realistic program to improve the economy.

Key words. Innovation, Industry and Economics, the program, the diversification of the economy, innovation activity.

**A.K. Saymbetov, E.A. Svanbaev, B.K. Mukhametkali, N.M. Dzhapashov, Ye. Tulkibayuly,
N.K. Sissenov, N.B. Kuttybay, M.K. Nurgaliyev**
(Al-Farabi Kazakh National University, Recpublik Kazakhstan,
E-mail: asaymbetov@gmail.com)

DESIGN AND DEVELOPMENT OF SOLAR POWERED BATTERY CHARGERS

Annotation. The scientific paper considers the process of developing a portable battery charger on the basis of step-down switching regulator and solar panels, as well as identifies the main advantages of the device in the electric current conversion circuit. Herein it is described the measurements of input voltage dependence on output voltage and the output voltage dependence on the amplification factor of a transistor stage.

Key words: battery charger, a step-down switching regulator, amplification factor, efficiency.

Currently, the application of portable battery chargers with solar cells is optimal. First of all, it is about weight and compact size of them. The technical characteristics of charger and its complete set, which allow charging all your necessary devices, are also essential [1].

The possibility of using portable battery chargers based on elements that convert solar energy into electricity has been discussed for a while. Solar panels made huge technological and cost-effective alternative to fossil fuels in a number of applications. The solar cell can convert sunlight directly into electricity without any moving mechanism. Today's most common batteries are made on the basis of expensive silicon.

That is why the price of solar panels is relatively high. There are also options, which ones are made on the basis of copper selenide, gallium and indium, cadmium telluride and amorphous silicon. Single photo cell usually is insufficient to obtain a sufficient level of energy, which is why they are combined in a large-scale panel, interconnected in series to increase the voltage or parallel to increase the amperage.

Some parameters of the battery charger, particularly, the output current and the output voltage are completely dependent on the characteristics of the solar cell, which are an integral part of this device. Since the solar array works only during daylight hours, and the sun does not always shine equally in every direction, a lithium-ion battery is an important component in a portable charger. The accumulator is charged during satisfactory solar energy and then discharges during its lack. When accumulator is absolutely charged, there is no need in solar energy as will be consumed the energy stored in the battery. Note that for a stable charging it is desirable if the output voltage of the battery charger is equal to or greater 2 V than the voltage of device is being charged.

Portable Charger charges mobile phones via the micro-USB cable. Full charging time is approximately 1.5-2 hours. It supports multiple devices, which are charged from the 5V USB cable. The device weighs 400 grams. The portable charger's basic module is a switching regulator that converts the input current of a certain range into the output current with specific rating of 5 V. Nowadays, the existing portable chargers (ROM) use step-up switching regulators (SR). Step-up switching regulator has significant drawbacks, particularly heat generation and power dissipation during long loading. Therefore the use of step-down SR has an obvious advantage over aforementioned type of SR[2-4].

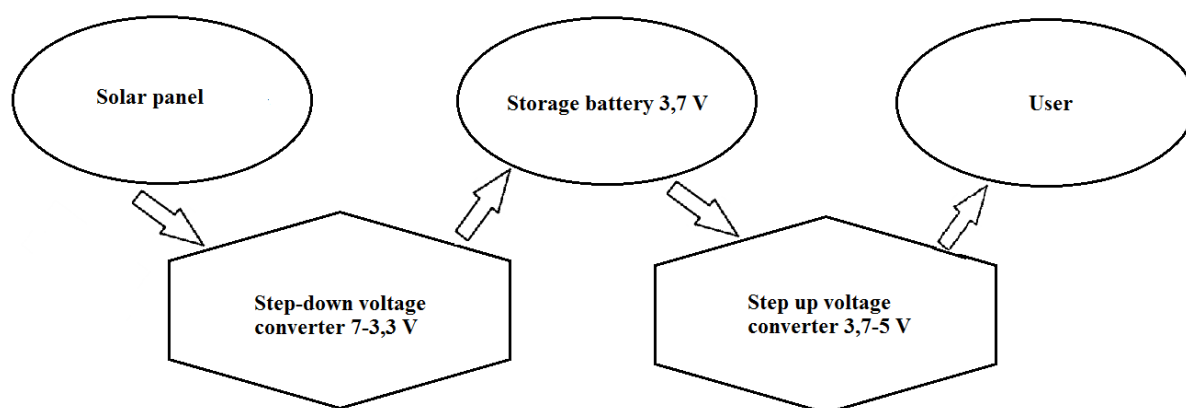


Fig.1. Block diagram of chargers.

When the power supply is turned on (Fig. 2), the voltage across capacitor C2 is equal to zero and current starts to flow through the resistor R1 and emitter junctions of transistors Q1 and Q4. Transistors Q1 and Q4 are opened first, and after them transistors Q3 and Q2. The current from coil L1 begins to charge capacitor C2. According to the mentioned on circuit elements the output voltage of regulator is about 5 V, whereas the maximum load current - 0.5 ... 0.7 A. The level of pulsing at an output current of 0.7 A is about 0.1 V and it does not depend on the load. To a large extent it depends on the resistors R1 and R2. Regulator efficiency is almost 83%. The input voltage of the device is limited with the maximum allowable voltage of the transistor Q1, Q2, Q3, Q4, and for these devices must not exceed 40 V. Input voltage ranges from 7.5V to 40V.

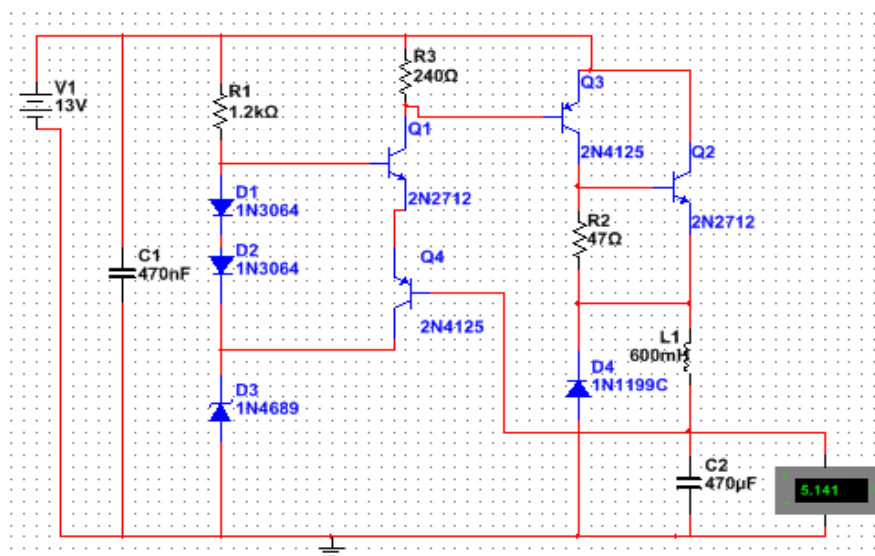


Fig.2. A step-down switching regulator (from 7,5V to 40V).

The calculation of the basic characteristics of step-down SR:

The principal characteristics are current amplification, voltage amplification, power amplification and the efficiency of device.

- The current gain (α):

$$\alpha = \frac{I_c}{I_e}, \quad \text{at } U_{c-b} = \text{const}$$

The current gain of this device is $\alpha = 322$ (1)

The base current can be computed by the formula:

$$I_b = \frac{U_{c-b}}{R_b}, \quad \text{at specified values } I_b = 11\text{mA} \quad (2)$$

The collector current can be computed by the formula:

$$I_c = \frac{U_{c-b}}{R_c}, \quad \text{at specified values } I_c = 50\text{mA} \quad (3)$$

- The voltage gain (K_U):

$$K_U = \frac{U_{out}}{U_{in}}, \quad \text{at specified values } K_U = 3 \quad (4)$$

- The power gain (K_P)

$$K_P = \alpha * K_U, \quad \text{at specified values } K_P = 966 \quad (5)$$

- The efficiency of device (η):

$$\eta = \frac{P_{out}}{(P_o + P_d)}, \quad \text{at specified values } \eta = 83\% \quad (6)$$

P_o – power consumption

P_d – power dissipation

P_{out} – output power of device

The main part of output energy, exactly 83%, of SR is taken to burden, while the rest 17% is released as heat.

A step-down SR has a great advantage over other pulse regulators of this type. This regulator has a low heat generation and a great efficiency during the work mode, and to prove this provide some dependencies that were made in the MatLab package.

At dependence $U_{in} = 19V$ and $U_{in} = 5.3V$, it is visible a drop line due to the saturation mode of transistors Q1 and Q4, which guarantees effective operation of SR (Fig. 4), while at dependence $U_{out} = 5.2V$ and $K = 0.35$ there is a sharp drop that defines rapid decay. This indicates that the device is not overloaded (Fig. 4).

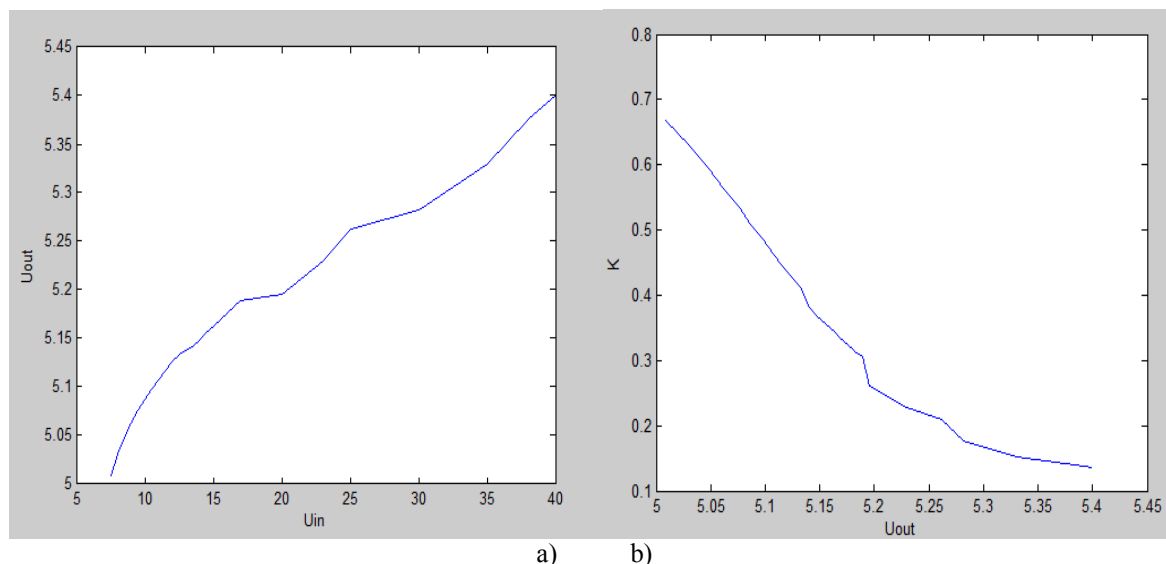


Fig.4. a) The input voltage (U_{in}) dependence on output voltage (U_{out}).
b) The output voltage (U_{out}) dependence on amplification factor of a transistor stage K .

Measurements of the primary characteristics of this circuit were made during research of step-down SR. High efficiency factor of 83% was obtained, the rapid decay of the line graph shows that SR does not overload, stable power gain is $K_p = 966$, and a small power dissipation $P = 520mA$ due to the low power transistors was found.

Constructed battery charger on the basis of solar cells is the right solution, because we need to have with us thing that allows charging all the necessary mobile devices when we are leaving for a long time or camping without electricity outlet.

REFERENCES

- [1] Ходасевич А.Г., Ходасевич Т.И. Зарядные и пуско-зарядные устройства. —М.: НТ Пресс, 2005. — 384 с.
- [2] Компоненты для построения источников питания. — Киев: Симметрон, 2008. - 81с.
- [3] Китаев В.Е. и др. «Электропитание устройств связи». — М.: Связь, 1975. — 328 с.
- [4] Костиков В.Г., Парфенов Е.М., Шахнов В.А. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование: Учебник для ВУЗов. —М.: Горячая линия -Телеком, 2001. — 344 с.

Саймбетов А.К., Сванбаев Е.А., Мухаметкали Б.К., Джапашов Н.М., Тулкибайулы Е.,
Сисенов Н.К., Куттыбай Н.Б., Нурғалиев М.

Күн батареяларын негізге ала отырып, қуат құрылғысын құру мен жүзеге асыру

Түйіндеме: Бұл жұмыста күн батареясының және төмендетуші импульсты тұрықтандырғыш негізінде ықшамдалған қоректендіру құрылғысын жасау процесі қарастырылған, және де электр тогын түрлендіру схемасында осы құрылғының негізгі артықшылықтары қарастырылған. Кіріс кернеудік шығыс кернеуден тәуелділігі және шығыс кернеуінің транзисторлы каскадтың күшейту коэффициентінен тәуелділігі сипатталған.

Кілт сөздер: Қоректендіру құрылғысы, төмендетуші импульсты тұрақтандырғыш, күшейту коэффициенті, эффективтілігі.

Саймбетов А.К., Сванбаев Е.А., Мухаметкали Б.К., Джапашов Н.М., Тулкибайулы Е.,
Сисенов Н.К., Куттыбай Н.Б., Нургалиев М.

Разработка и создание зарядных устройств на основе солнечных батарей

Резюме: В работе рассмотрен процесс разработки портативного зарядного устройства на основе понижающего импульсного стабилизатора и солнечной батареи, а также выявлены основные преимущества данного устройства в схеме преобразования электрического тока. Описаны измерения зависимости входного напряжения от выходного, и зависимости выходного напряжения от коэффициента усиления транзисторного каскада.

Ключевые слова: зарядное устройство, понижающий импульсный стабилизатор, коэффициент усиления, эффективность.

ӨОЖ 625:614.89

А.И. Ибраева, И.С. Джиембетова

(М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті,
Тараз қаласы, Қазақстан Республикасы, dis_indira@mail.ru)

**ЖОЛ ҚҰРЫЛЫС ЖҰМЫСШЫЛАРЫНЫҢ ЖЕКЕ ҚОРҒАНЫС ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ
ЖОБАЛАУ ҮРДІСІН ЖЕТІЛДІРУ**

Аңдатпа. Кез-келген өндіріс саласына және кез-келген көлемдегі кәсіпорындардағы жұмысшыларға арналған арнайы киім және аяқ киім әр уақытта үлкен сұранысқа ие. Бірақ, жол-құрылыс жұмысшыларына арналған жеке қорғаныс құралдары өндірісінің жүйеленген тиімді жобалау үрдісі жетілдірілмеген. Сондықтан, мақалада қарастырылатын өзекті мәселе – жеке қорғаныс құралдары: жол құрылыс жұмысшыларына арнайы киімнің жобалау үрдісін жетілдіру және арналған арнайы аяқ киімдердің технологиясын жетілдіру.

Түйін сөздер: жеке қорғаныс құралдары, жол құрылыс жұмысшылары, арнайы киім, арнайы аяқ киім, жобалау үрдісін жетілдіру.

Қазақстан инновациялы заманда экономикасы дамыған мемлекеттермен терезесі тең дәрежеде тығыз байланысқан. Елбасымыздың ұстанған стратегиясы Қазақстан секілді дамушы мемлекеттер үшін экономикаға орасан зор септігін тигізуде. Экономикадағы аса зор салмақтың бір бөлігі жеңіл өнеркәсіп саласына тиесілі. Жеңіл өнеркәсіптің мақсаты- тұрғындардың әдемі, ең бастысы тиімді - жоғары сапалы киіммен және аяқ киіммен қамтамасыз ету. Өнеркәсіптің өнімі және өңделген шикізатты тасымалдауға қолайлы, әрі ұзақ сақталады. Жеңіл өнеркәсіптегі басты сала – киім және аяқ киім тігу саласы. Негізінен ауыл шаруашылық және жануарлардың өнімдерін пайдалана отырып үдерісті жүзеге асырады. Қазақстанда жасалған белгісімен шығатын өнімнің идеядан ақтық нәтижеге дейінгі өндіріс үдерісінің қыр сырымен танысу бұл жұмыстың басты мақсаты [1,2].

Адамның еңбек әрекеті белгілі өндірістік ортада өтеді. Өндірістік орта әртүрлі затты ұйымдастырушылық және әлеуметтік-экономикалық элементтер қатарынан құрылады. Оларға еңбек құралдары мен заттар, еңбек әдістері, жұмыс орнын ұйымдастыру және күту, еңбек пен демалыс режимі, еңбек тәртібі және т.б. жатады. Осылардың бәрі адамға әсер етеді. Әсер етуінің көлемі кейбір кезде уақытылы қорғаныс шаралар қолданбаса адамның еңбек етуіне кедергі жасап апатқа ұшырауына себеп болады. Сондықтан өндірістік ортаның зиянды және қауіпті факторларының әсерін жою немесе төмендету үшін жұмысшылар ұжымдық және қорғаныс құралдарымен қамтылады. Жеке қорғаныс құралдарды (ЖҚҚ) таңдау технологиялық үрдістердің сипаттамасына, жұмысшылар орындайтын операциялардың типі және еңбек жағдайына, зиянды және қауіпті өндірістік факторлар орын алуына, олардың әсерінің ұзақтылығы және дәрежесіне, апаттық жағдай болуына, жұмысшылардың ұжымдық қорғанысының нәтижелігіне байланысты [3].

Өндіріс салалары сан алуан. Әр саланың өндіріс ерекшеліктеріне сәйкес жеке қорғаныш құралдары дайындалады. Қазақстан бойынша, Жамбыл облысын қарастырсақ, барлық сапа көрсеткіштері мен талаптарына сай сапалы жол-құрылыс жұмысшыларына арналған жеке қорғаныш құралдарына деген сұраныс артуда. Оған жеке жол құрылыс кәсіпорындарының көбеюі себеп болып отыр. Жүргізілген зерттеулер бойынша, Жамбыл облысының жол құрылыс кәсіпорындары жеке меншік мекемелері болғандықтан, басшылық жеке қорғаныш құралдарын арзандатылған бағамен алғанды тиімді көреді. Сондықтан да, жеке қорғаныш құралдарының сапасы, еңбек сақтау талаптарына сай келе бер-

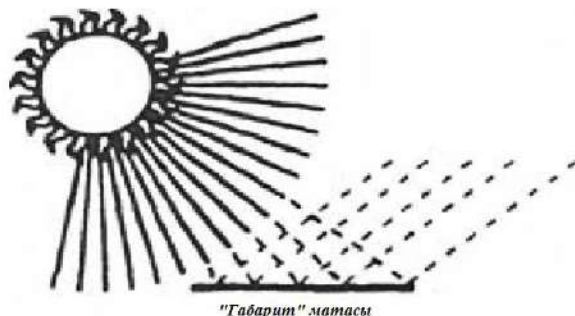
мейді. Тіптен, көптеген шағын компаниялар өздерінің жұмысшыларын қарапайым қорғаныш құралы – арнайы киім және аяқ киіммен қамтамасыз етпейді. Облыста жол-құрылыс жұмысшыларына арналған жеке қорғаныш құралдары өндірісінің жүйеленген тиімді жобалау процесі жетілдірілмеген. Сондықтан, дамып келе жатқан жол құрылыс саласындағы жұмысшылардың жеке қорғаныш құралдарының сапасын – экономикалық жағдайға байланысты, гигиеналық және пайдалану қасиеттерін, тиімді конструкторлық және технологиялық шешімдердің нәтижесінде жоғарлатқан жөн.

Зерттеу жұмысының мақсаты – жол құрылыс жұмысшыларына арналған жеке қорғаныш құралдарының жобалау процесін жетілдіру. Жаңа ақпараттық технологияларды қолданып, эстетикалық және эргономикалық жағынан тиімді, климат және еңбек жағдайының шарттарына төзімді етіп жетілдірілген, өндіріске ендірілген, бұйымның эргономикалық жобалау негіздерін жасау және жол құрылыс жұмысшыларына арналған арнайы киім коллекциясының эскиздерін құрастыру [4].

Осы мақсатқа жету барысында келесі жұмыстар орындалды:

- 1) өндірістік ортасын талдау;
- 2) эргономикалық зерттеулер жүргізу;
- 3) маркетингтік зерттеу жүргізу;
- 4) арнайы киім коллекциясын құрастыру;
- 5) киім пакетіне арналған материал таңдау;
- 6) арнайы киімде трансформацияны қолдану.

1) Жол құрылыс жұмыстары әрдайым ашық аспан астында жүргізіледі. Сондықтан жұмыс істеу ортасының климаттық жағдайы талданды. Жаз мезгілінде ауаның температурасы (сәуірден қыркүйекке дейін) $20\div 28^{\circ}\text{C}$ құрайды, бірақ кейде $0\div 6^{\circ}\text{C}$ төмендеп немесе 40°C дейін жоғарылауы мүмкін. Маусым-тамыз айларында ауа ылғалдығы $30\div 50\%$, ал сәуір және мамыр айларында 80% көрсеткішіне жетеді. Жауын-шашын көлемі қалыпты мөлшерден төмен, ал кейбір жылдары – қалыпты мөлшерден $1,5\pm 2$ жоғары. Желдің жылдамдығы $10\div 20$ м/с орта есеппен, ал, ауадағы шаң қалыпты мөлшерден асып кетеді. Жаз мезгілдерінде күннің белсенділігі артып, ауа температурасы жоғарылағанда, адамның денсаулығын сәулелену және қызып кетуден сақтау керек. Осы бағытта күн сәулесін шағылдыратын ашық түстерді жиынтықта қолданған жөн. Яғни, 1-суретте көрсетілгендей, күн сәулесін жұтпай, өз бойына жинамай шағылдыратын материал таңдалуы тиіс [5,6].



1-сурет. Матаның күн сәулесін шағылдыруы

Жұмыс ортасын зерттеу барысында өндірістік ортасының ерекшеліктері талданып, өндірістік ауру түрлері анықталды. Сондай-ақ, климаттық ерекшеліктері арнайы киім дайындау үшін ескерілді. Мысалға, материал түсінің жақсы жарық шағылдыруы, алмалы-салмалы күртеше-жилет жеңі, күлпәра – жауын-шашын, жел, шаң-тозаңнан қорғайды [7].

2) Жол құрылыс жұмысшыларының жұмыс жасау барысындағы қимыл-қозғалыс күйлерін зерттеу нәтижесінде эргономикалық сұлбалары жасалды. Қимыл-қозғалыстың ерекше түрлері нақ осы жол құрылыс жұмысшыларының қимылдарына қарап жасалды. Жол құрылыс жұмысшыларының белсенді жұмыс жасау кезеңінің антропоморфологиялық зерттеулерінде, жиі кездесетін қимыл-қозғалыстары фотоға (2-сурет) түсірілді [4].



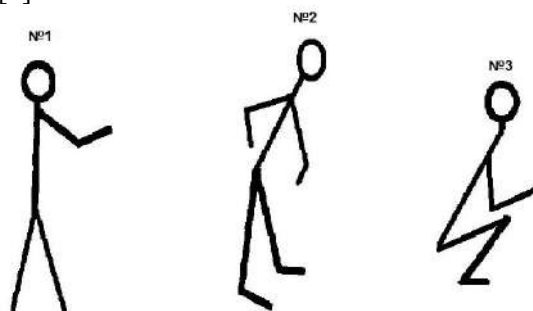
2-сурет. Жол құрылыс жұмысшыларының негізгі динамикалық күйлерінің көрінісі

Киім жұмыс істегенде ыңғайлы болу үшін, жұмысшының қимыл-қозғалыс ерекшеліктері ескерілуі керек. Жобаланатын жиынтық ауыспалы жұмысшы күйлері және дене, қол, аяқ шеткі қозғалыстарына сәйкес болуы тиіс. Сондықтан қимыл-қозғалыстар зерттеліп, олардың сипаттамалық күйлері және олардың органалептикалық сұлбалары жасалды. Нәтижесінде, қимыл-қозғалыс кезінде өлшемдік белгілеріне көп әсер ететін күйлер алынды. Ұқсас күйлерді біріктіріп, бір негізгі күй ретінде көрсетілді. Жұмысшы ең жиі жасайтын қимылы – жүру. 3-суретке сәйкес негізгі нақты алынған үш қимыл-қозғалыс түріне талдау жасалды:

№1: жол құрылысшы тік тұрып, өлшегішті ұстау, бордюрды бояу және жол белгілерін ілу және т.б. жұмыстар: дене сәл алдыға еңкейген, аяқ адымы иық сызығымен, түзу немесе сәл бүгілген, қол иық сызығында, саусақтарымен өлшегішті, шөткені немесе жол белгісін ұстаған;

№2: еңкейіп құрал-жабдықты ұстау, топырақты салу және жаю: түзу немесе сәл бүгілген аяқ, адымы иық сызығымен, қол құрал-жабдықпен жанасқанға дейін түсірілген;

№3: отырған жол құрылысшының күйі: толығымен бүгілген аяқ адымы иық сызығында, қолы шынтак сызығында бүгілген [8].



3-сурет. Қимыл-қозғалыс күйлерінің сұлбалық көрінісі

Осының талдау негізінде жаңа үлгінің конструкциялық ерекшеліктері ескерілді. Жол құрылыс жұмысшының белсенді қозғалыстары дененің өлшемдік белгілерінің өзгерісіне әсер етеді. 1-кестеде өлшемдік белгілердің қандай күйлер және қозғалыста өзгеретіні келтірілген.

1-кесте. Өлшемдік белгілер өзгерісінің эргономикалық талдауы

| Эргономикалық күйлер | Өлшемдік белгілер |
|----------------------|---|
| Тік тұру | T18, T19, T57, T28, T29, T31, T62, T68 |
| Еңкею | T25, T26, T27, T41, T43, T40 T47, T45, T2 |
| Отыру | T49, T45, T28, T41, T43, T40, T22, T21, T18, T19, T20, T23, T47, T45, T28 |

Ерлердің дене бітімін өлшеу нәтижесінде ең көп өзгеріске ұшырайтын келесі өлшемдік белгілер: T45, T47, T40, T41, T43, T28 [9].

Жеке өлшемдік белгілері конструкцияның эргономикалығына әсерін бағалау үшін конструктивті аумақтардың қайталану жиілігі келесі формуламен анықтайды: $V = \frac{n}{k} * 100\%$, мұнда, n – барлық қимыл-қозғалыста кездесетін, бір конструктивтік аумақтың саны; k – барлық конструктивті аумақтың саны.

Нәтижесінде келесі мәндер алынды: T45=27,08%; T47=29,17%; T40=20,83%; T41=12,51%; T43=8,33%; T28=2,53%. Осылайша, T45, T47, T40 конструктивті аумақтарының көрсеткіштері ең жиі өзгереді. Осы аталған аумақтар бойынша бұйымға барлық жағынан еркіндік, кеңдік қажет. Яғни, күртеше конструкциясын дайындағанда, конструктивті аумақтарды динамикалық өзгерістері ескере жобаланды. Осы өзгерістерді анықтау үшін арнайы киімнің статикалық сәйкестігінің антропомериялық зерттеуі жүргізілді [10,11].

3) Маркетингтік зерттеу жүргізуде тиімді деп сауалнама жүргізу әдістемесі қарастырылды. Сауалнамаға 35% 18-25, 23% 25-35, 42% 35-45 жас аралығындағы жұмысшылар қатысты. Қатысушылардың жұмыс өтілі 2-3 жыл 23%, 5-10 жыл 35%, 10 жылдан көп 42% екендігі анықталды. Қазіргі қолданып жүрген арнайы киіміне көпшілігінің көңілі толмайды (53 %). Жұмысшылар басым көпшілігі жобаланатын арнайы киім ыңғайлы әрі сәнді, шалбар мен күртешеден тұратын жинақты таңдады. Жинақтың технологиялық-конструкторлық ерекшеліктері сауалнама нәтижесінде тұтынушылық ұсыным бойынша орындалды [12].

Арнайы киім коллекциясының эскиздік нобайын жасау мақсатында жұмысшылардан түстік шешімі сұралды. Түстер үйлесімі – қызыл сары мен жасыл, қызыл сары мен қара, сары мен жасыл, қызыл сары мен қара-көк, сары мен қара (4-сурет). Түстердің қарама-қайшылығы. Нәтижесінде барлық сұралған түстік шешім түрлеріне арналған өзіндік үлгісі дайындалды. Жұмысшылардың ең көп таңдаған сары-қара түс үйлесімі осы коллекцияның негізгі үлгісі ретінде таңдалды. Маркетингтік зерттеу нәтижесінде бұйым коллекциясының бейнесі қалыптасты.





4-сурет. Арнайы киім коллекциясының эскиздері

5) Киім пакетіне арналған материал таңдауға кешенді зертеу әсер етті. Яғни, маркетингтік зерттеу, климаттық және өндіріс ортасының ерекшеліктері, жол құрылыс жұмысшыларына арналған арнайы киім стандарттары мен патенттеріне сүйене отырып материал таңдалды.

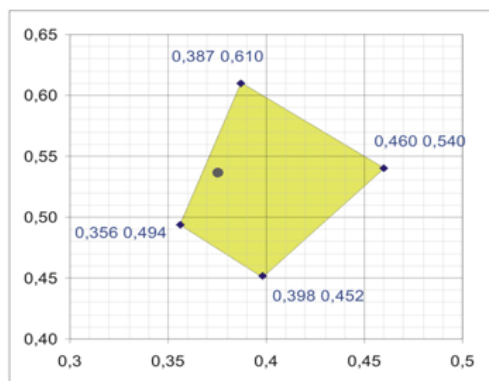
Егер арнайы киімге қолданылатын материал сапа көрсеткіштерді қанағаттандырмайтын болса, онда бұйымға жүктелген міндеттерін орындай алмайды. Арнайы киімді тіккенде пайдаланылатын материал түрі мен өңі өте маңызды. Арнайы киім материалын таңдау үшін, көптеген кеңінен таралған материалдардың техникалық мінездемесі және негізгі қасиеттерін, арнайы киімге қойылатын стандарттарды қарастыру қажет [13].

Осы аталған талаптардың барлығы жобаланған үлгіде ескерілді. Жол құрылыс жұмысшылары үшін Ресейдің «Чайковский текстиль» фирмасының «Габарит» матасы таңдалды. Бұл мата арнайы киімге қойылатын барлық талаптарға сай келеді (2-кесте және 1-сұлба) [14].

2-кесте. Габарит матасының техникалық мінездемесі

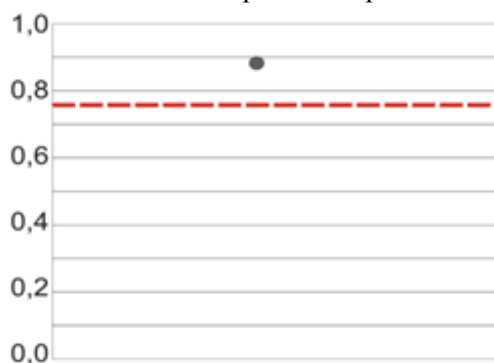
| Мата атауы | Арти-кул | Құрамы, % | Айқаспасы | Беттік тығыздық, г/м ² | Ені, см | Өңдеу түрі | Сәйкестік талаптары |
|------------|----------|--------------|--------------|-----------------------------------|---------|---------------------------|--|
| Габарит | 80406 | 100 Полиэфир | Саржалық 2/1 | 180 | 160 | Су жұқтырмайтын, өңдеусіз | ГОСТ 12.4.219-99 «Көріну дәрежесі жоғары белгі беруші арнайы киім» ст. және EN 471 сай, Эко-текс 1 сертификаты бар |

Габарит матасының (түс-флуоресцентті сары) МЕСТ 12.4.219-99 көрсеткіштеріне түстік сәйкестігінің координаты



■ - рұқсат етілген көрсеткіш
• - Нақты көрсеткіш

Габарит матасының қанықтық коэффициентінің МЕСТ 12.4.219-99 көрсеткіштеріне сәйкестігі



--- - қанықтық коэффициентінің рұқсат етілген көрсеткіші
• - Нақты көрсеткіш

1-сұлба. «Габарит» матасының стандартқа сәйкестік көрсеткіштері

6) Осы уақытқа дейін жол құрылыс жұмысшыларының арнайы киімінде трансформация қолданылмаған. Трансформация түрлерінің ішіндегі «алмалы-салмалы» әдісі пайдаланылды. Алмалы-салмалы күртеше жеңі климаттық ерекшеліктерді ескере таңдалды (5-сурет) [15].



5-сурет. Жол құрылыс жұмысшыларының арнайы киімінің көріністері

Жеке қорғаныс құралы – арнайы аяқ киімді жасау бойынша дүниежүзілік стандарт құжаты бекітілген және кез келген арнайы аяқ киім осы стандартқа байланысты жасалады. Арнайы аяқ киім киюшінің өлшемі мен анатомиялық ерекшеліктеріне сай болуы керек. Аяқ киім барынша жеңіл, ыңғайлы болуы шарт. Арнайы аяқ киімді жасау барысында қолданылатын материалдар адам денсаулығына қауіп тудырмауы және гигиеналық талаптарға сай болуы тиіс [2].

Аяқ киімнің моделінің конструкциясы ұлтанның материалына, конструкциясына және оны біріктіру әдісіне де тығыз байланысты. Ұлтан материалы ретінде полиуретан таңдалды, конструкциясы бойынша монолитті, қалыптанған. Полиуретан сырғанауға, үйкеліске төзімділігінің көрсеткіштері өте жоғары, -60°C -ға дейін суыққа төзімді және қалдықсыз технологиямен жасалады.

МЕСТ 28507-90 «Механикалық әсерден қорғауға арналған былғары аяқ киім» сәйкес: аяқ киім төсемдерді тесілмеуі тиіс; тозуға төзімді табаны мен биік өкшесі; аяқты дірілден қорғау; бақайды әр түрлі қатты соққылардан қорғайды; жіліншік бөлігіндегі арнайы тобықты соққыдан қарсы қорғайтын арнайы элементтер, аяқтың көтеріңкі табаны жобаланды (6-сурет).

Жұмысшылар аяқ киім бөлігінің айрықша ерекшеліктері мыналар болып табылады:

- ол тұтынушының анатомиялық ерекшеліктеріне қарай әзірленген;
- бір қабатты (пенополиуретан) және екі қабатты (полиуретанды/ термо-полиуретанды) табан ретінде шығарылды, екінші жағдайда материалдардың бірегей жарасымдылығы тек қана шұлықтың комбинациясы мен ыңғайлылығына ғана емес, сонымен қатар жоғары температураға ұзақ төзімді, агрессивті ортадан қорғауды қамтамасыз етеді;

- жаяу жүргенде ыңғайлылықты қамтамасыз ететін арнайы стелькасы бар.

Бұл аяқ киімдерді өңдеу үшін былғары, жасанды және синтетикалық материалдар қолданылады. Негізгі және көмекші материалдар іріктеу агрессивтік фактордың әсер етуі сипаттамасына және қанықтығына тәуелді. Арнайы аяқ киім жұмысшыларды соққылардан, жоғарғы және төмен температурадан қорғайды. Агрессивті заттар жиналып қалатын және тазалау мен дезактивациялау жұмыстарын жеңілдету үшін конструкциясының тігістері мүмкіндігінше аз. Арнайы аяқ киімнің тігістері герметизацияланған болып табылады. Осы аяқ киім түрлерінің асты және үстін біріктіру үшін негізінде шегелеу және шегелеу-желімді әдістерін қолданды.

Осы зерттеулер нәтижесінде бәтеңкенің беріктік қасиеттері аяқ киімді тұтыну кезінде тек қана қайтанылатын механикалық әсері арқасында төмендетпейтіні көрсетілген. Беріктік көрсеткіштерінің төмендеуіне ылғал сілті, тер және жердің былғарының гидролизі мен илену қасиеті төмендетілуі әсер ететіні дәлелденген.



6-сурет. Ұлтаны құю әдісімен бекітілген жұмысшылар бәтеңкесі

Жұмысшылар бәтеңкесі - беткі қабатының материалы табиғи термотөзімді былғарыдан жасалынған, термотөзімділігі -300С және +300С дейін. Материалдың ылғал өткізгіштік қасиеті, аяқ бөліп шығаратын ылғалды сіңіру қасиетін және оны сыртқа шығаруды анықтайды, бұл материалдың кеуектілігіне байланысты және арнайы аяқ киімнің маңызды көрсеткішінің бірі болып табылады.

Қорыта келгенде, жол құрылыс жұмысшыларына арналған жеке қорғаныш құралдарының жобалау процесін жетілдіру барлық қойылған талаптар мен стандарттарға толық сәйкес жобаланды (5,6-суреттер). Қазіргі уақытқа қажетті барлық ұсыныстар ескеріліп заманауи, бәсекеге қабілетті бұйым дайындалды.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мемлекет басшысы Н.Назарбаевтың Қазақстан халқына жолдауы. 2015 жылғы 30 қараша
- [2] Биназаров С.Ж., және т.б. Жеңіл өнеркәсібі технологиялық процесстерін жобалаудың жаңа технологиялары. Оқу құралы, Тараз, Тараз университеті, 2013 ж. 125 б.
- [3] Черунова И. В. Совершенствование методов проектирования специальной одежды для горноспасателей: Технология швейных изделий/ И. В. Черунова; научный руководитель Бринк И. Ю., д.т.н., проф.; научный консультант Денисова Т. В. к.т.н., доц. – Шахты: Южно-Российский Государственный Университет Экономики и Сервиса, 2001. – 227с. – с. 183-191 – диссертация на соискание ученой степени к.т.н.
- [4] Сурженко Е. Я. Теоретические основы и методическое обеспечение эргономического проектирования специальной одежды: Технология швейных изделий/Е. Я. Сурженко; научный консультант Романов В. Е. д.т.н., проф.. – С. – Пб.: Санкт-Петербургский ГУТД, 2001. – 416с+239с(прил.): - с.401-416 – диссертация на соискание ученой степени д.т.н.
- [5] Малькова И. В. Разработка пакетов материалов для одежды специального назначения и исследование их теплозащитных свойств., Иваново, 2004.
- [6] Минова В. С., Меликов Е. Х., Захарова А. А., Сайыкова В.С., Бахшиев Л. Т. Тепломассообменные свойства материалов и пакетов теплозащитной одежды. Швейная промышленность, №6, 2000, с.37-38.
- [7] Бринк И. Ю., Похлебін А. В., Черунова И. В., Вальцев В. М. К вопросу создания эффективных средств противотепловой защиты/Уголь-2000. - №9 – с.46-47.
- [8] Сагиллаева Г. А., Эргономическое проектирование спецодежды для работников автосервиса – Тараз: ТарМУ, 2011.
- [9] Лопасова Л. В., Петросова И. А., Андреева Е. Г. Особенности проектирования одежды для парашютеристов с учетом измерения размерных признаков в динамике. – М.: Научный обозреватель, 2013.
- [10] Черунова И. В., Вахвалов Ю. А., Бринк И. Ю., Филькин Г. В., Кудрявцев Г. В. Методический подход к математическому моделированию процессов теплообмена системы «Человек термозащитная одежда-среда»/ Моделирование. Теория методы и средства: Материалы межд. науч.-практ. конф. 11 апреля 2001 г. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2001. – с. 4-5.
- [11] Кремер Н. Ш. Теория вероятности и математическая статистика [Текст] Учебник для вузов/ Н. Ш. Кремер. – М.: ЮНИТИ – ДА-НА, 2002. – 543с.
- [12] Бронникова Т. С., Чернявский А. Г. Маркетинг. Оқу құралы-Таганрог: ТРТУ, 1999.
- [13] Таточенко И. М. Исследование влияния сырьевого состава пакета одежды на его электростатические свойства [Текст]/дис.на соиск. уч. степ. к.т.н/Таточенко И. М. – М.: 2003. – 232с.

[14] <http://www.textile.ru/production/spec/transport/gabarit>.

[15] Акилова З. Т. Моделирование одежды на основе принципа трансформации – М.: Легпромбытиздат, 1993. – 200с.

Ибраева А.И., Джиэмбетова И.С.

Совершенствование процесса проектирования средств индивидуальной защиты для работников дорожного строительства

Резюме. Специальной одежды и обуви для работников на предприятиях, в любой отрасли производства и в любом объеме, в любое время пользуются большим спросом. Но, для работников дорожно-строительных производства процесс проектирования средств индивидуальной защиты не систематизированно. Поэтому, в рассматриваемой статье актуальной проблемой является – средства индивидуальной защиты: совершенствование процесса проектирования специальной одежды и совершенствование технологий специальной обуви для строителей-дорожников.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты, работники дорожно-строительной, специальной одежды, специальной обуви, проектирование процесса совершенствования.

Ibrayeva A.I, Jiembetova I.S.

Improve process design of personal protective equipment for the road construction workers

Summary. Special clothes and shoes for the workers in enterprises in every sector of production and in any amount, at any time, are in great demand. But for employees of road-building production process design of personal protective equipment is not systematically. Therefore, in this article the actual problem is - personal protection: improving the process of designing special clothing and footwear improving technology for Road-builders.

Key words: personal protective equipment, road construction workers, special clothing, footwear, design improvement process.

УДК 622.691.4.053

Әбілқасымов Е.Ғ., Кумар Б.К., Джексенбаев Н.К.

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОСНОВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЗА НА УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ГАЗОПРОВОДА

Аннотация. В статье рассматриваются факторы, влияющие на снижение пропускной способности, а также основные методы ее увеличения.

Ключевые слова: Магистральный газопровод, физические свойства газа, пропускная способность, давление газа, компрессорные станции.

В системе газовой промышленности чрезвычайно велика роль трубопроводного транспорта, который наряду с экономичностью обеспечивает круглогодичную работу и почти не зависит от природных условий, чем выгодно отличается от других видов транспорта. В первую очередь это относится к газовой промышленности, где трубопроводы являются единственным средством транспортом газа от мест добычи к потребителям.

Так как главные источники природного газа значительно удалены от промышленных районов страны, проблема создания надежной высокоэффективной системы транспорта газа, полностью обеспечивающей потребность важнейших отраслей промышленности и населения в топливе.

В связи с этим в нашей стране создана сеть магистральных газопроводов, которая продолжает увеличиваться и расширяться в настоящее время.

Вообще, магистральный газопровод - это газопровод, предназначенный для дальнего транспорта из района добычи или производства в районы его потребления. Основным и его характеристиками являются большая протяженность, высокое рабочее давление, большой диаметр и наличие на пути перекачивающих станций.

В связи с тем, что потребность населения и производства в газе с каждым годом растет, а, следовательно, растут и объемы перекачек, необходимо увеличение такой характеристики магистраль-

ных газопроводов, как пропускная способность. Причем, как уже построенных, так и находящихся в процессе прокладки. В данной статье рассматриваются факторы, влияющие на снижение пропускной способности, а также основные методы ее увеличения [1].

Пилот RMG 650 (пневматический пилот) предназначена (рисунок-1):

- для управления давлением на выходе;
- применим для природного газа и любых неагрессивных газовых средств;
- двухступенчатый пилот со ступенью ограничения нагрузки, и ступенью управления в виде сменных модулей;
- снабжен входным манометром и манометром ограничения нагрузки, а также фильтром RMG 905.

Допущен по DIN-DVGW в соединении с главными клапанами RMG, согласно EN 334 – часть другого устройства.

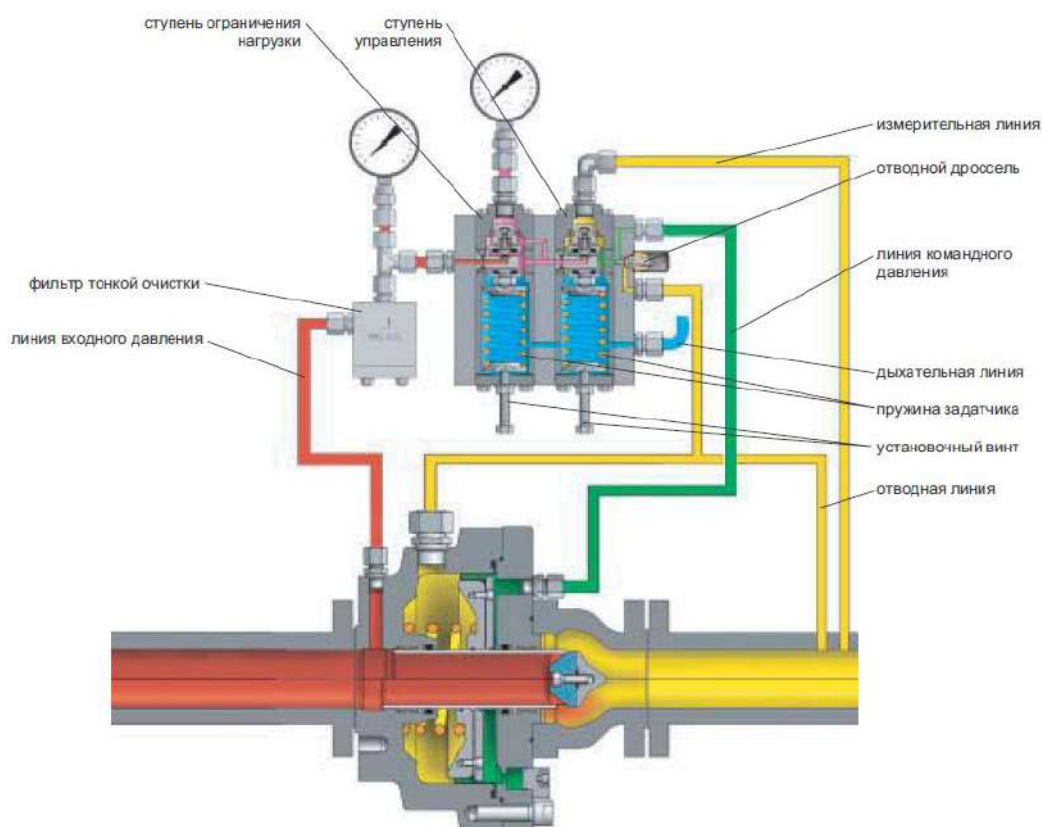


Рис. 1. Пилот RMG 650 (пневматический пилот)

Результаты анализа работы магистрального газопровода используются для принятия решения по повышению эффективности его эксплуатации. Это могут быть варианты как по совершенствованию технологической схемы работы, так и по необходимости проведения реконструкции газопровода. В общем случае проведенный анализ может дать два основных результата.

Газопровод работает с производительностью ниже проектной или ниже его пропускной способности [2].

В этом случае, прежде всего, необходимо выяснить причины низкого использования пропускной способности. Возможными причинами могут быть:

- низкая добыча газа;
- недостаточная потребность в газе;
- ошибки проектирования или строительства трубопровода;
- низкая гидравлическая эффективность работы;
- неудовлетворительное техническое состояние перекачивающих агрегатов;

- низкое давление поступающего с промысла газа;
- большие внутристанционные потери давления;
- пониженная надежность линейной части.

Низкая эффективность работы.

В данном случае причины могут быть следующие:

- трубопровод работает не в оптимальной области;
- внутренняя полость трубопровода сильно загрязнена;
- неудовлетворительное техническое состояние перекачивающих агрегатов;
- характеристика компрессоров не соответствует условиям работы трубопровода;
- перекачивающие агрегаты используются не эффективно;
- большие внутристанционные потери давления;
- низкое давление газа в газопроводе;
- высокая температура газа в газопроводе [3].

Признаками экономичности работы газопровода при заданной производительности являются высокое значение коэффициента гидравлической эффективности линейной части, близкое к номинальному значению КПД перекачивающих агрегатов, и минимальное значение потерь давления на регулирование работы перекачивающих станций.

Для магистрального газопровода (далее МГ) экономичность работы в значительной степени зависит от величины давления на выходе компрессорной станции (далее КС). Снижение давления по отношению к допустимому для данного газопровода приводит к повышению затрат энергии. Пониженное давление на выходе станции может быть целесообразным на последней КС МГ и в случае, когда станции оборудованы агрегатами без средств регулирования производительности. В последнем случае затраты с учетом регулирования работы КС могут превысить затраты при работе газопровода с пониженным давлением. В остальных случаях пониженное давление может быть связано только с техническим состоянием перекачивающих агрегатов и их несоответствием условиям работы МГ.

В определенной степени экономичность работы зависит от оптимальности температурного режима трубопровода и периодичности его очистки [4].

При невозможности повышения эффективности работы трубопровода до желаемого значения возникает вопрос его реконструкции. При реконструкции станции могут выполняться:

- сооружение укрупненных цехов, взамен нескольких ликвидируемых, с использованием современного оборудования укрупненной единичной мощности;
- замена перекачивающих агрегатов и другого оборудования в старых зданиях;
- модернизация действующих перекачивающих агрегатов и другого оборудования.

При реконструкции линейной части выполняются:

- замена дефектных труб;
- лупингование отдельных участков;
- вынос трасс из зон застройки, прохождения железных и автомобильных дорог и пр.

Целесообразность и объем мероприятий по повышению экономичности работы трубопровода обосновываются экономическими расчетами. Наибольший экономический эффект дают мероприятия, проводимые на головных участках МГ [5].

Как правило, проводимые в целях повышения экономичности работы мероприятия должны сопровождаться благоприятным экологическим эффектом. В ряде случаев работы по реконструкции трубопровода должны быть связаны с повышением общей и экологической безопасности его работы.

Изменение *пропускной способности газопроводов* ведет к увеличению затрат энергии. Поэтому рациональному регулированию газопроводов, особенно сложных газопроводных систем, должно уделяться особое внимание. Для этих целей необходимо использование вычислительных машин, обеспечивающих нахождение оптимальных решений.

Кроме уменьшения *пропускной способности газопроводов* и увеличения энергозатрат наличие воды, конденсата и механических примесей вызывает загрязнение технологических аппаратов, приводит к загрязнению измерительных коммуникаций и приборов, увеличивает интенсивность коррозии внутренней поверхности труб и тем самым еще больше снижает пропускную способность газопроводов [6-7].

На основе анализа влияния основных физических свойств газа для увеличения пропускной способности газопровода решены основные задачи данной проблемы:

1. Возможность эффективного использования оборудования во многом зависит от производительности газопровода. Для оценки степени загруженности газопровода анализировалась методика значения коэффициентов использования проектной производительности $k_{пп}$ и пропускной способности $k_{ТВ}$:

2. Результаты анализа позволяют наметить пути повышения эффективности работы магистрального газопровода. Это могут быть варианты как по совершенствованию технологической схемы работы, так и по необходимости проведения реконструкции газопровода.

3. Остановка КС к началу МГ тем меньше среднее давление газа в нем и тем ниже пропускная способность газопровода. Следовательно, минимальной будет пропускная способность МГ при остановке головной КС. Как показал анализ при остановке головной КС пропускная способность МГ снижается в степень сжатия раз, т.е. в 1,45-1,5 раза. В свою очередь, точность определения пропускной способности зависит от достоверности информации о длине и диаметре участка, свойствах транспортируемого газа, точности измерения давления и температуры и точности определения коэффициента гидравлического сопротивления.

4. Задача определения пропускной способности МГ решается методом итерации, т.е. многократного повторения расчета давления и температуры в газопроводе при различных значениях производительности.

5. Уравнения пропускной способности участка МГ был сделан при условии постоянства физических свойств газа по длине участка и, следовательно, они должны определяться при средних значениях давления и температуры газа в участке. Так как изменение давления по длине участка носит нелинейный характер, среднее давление должно определяться как среднегеометрическое (среднеинтегральное)

6. Максимальная эффективность переключки соответствует длине лупинга, составляющей 75% от длины участка. Увеличение числа ниток сопровождается снижением эффективности переключки при одновременном возрастании абсолютной величины роста пропускной способности участка.

7. На основе анализов при эксплуатации магистральных газопроводов учитывались факторы, влияющие на снижение пропускной способности для определения мероприятий по ее увеличению.

8. Для увеличения пропускной способности газопровода были определены основные способы: прокладка лупингов, укладка вставки, удвоение числа КС. Выбор того или иного способа зависит от конкретных условий на участке газопровода, а также от технико-экономического обоснования.

ЛИТЕРАТУРА

- [16] Алиев Р.А., Белоусов В.Д., Немудров А.Г. и др. Трубопроводный транспорт нефти и газа.- М.: Недра, 1988.
- [17] 2.Белоусов В.Д., Блейхер Э.М., Немудров А.Г. и др. Трубопроводный транспорт нефти и газа.- М.: Недра, 1978.
- [18] СНиП 2.05.06-85. Магистральные газопроводы. Нормы проектирования.- М.: Стройиздат, 1985.
- [19] ОНТП 51-1-85. Общесоюзные нормы технологического проектирования. Магистральные газопроводы, Часть I. Газопроводы.- М.: Мингазпром, 1985.
- [20] Бахмат Г.В., Еремин Н.А., Степанов О.А. Аппараты воздушного охлаждения на компрессорных станциях.-СПб.: Недра, 1994.
- [21] Галиуллин З.Т., Леонтьев Е.В. Интенсификация магистрального транспорта газа.- М.: Недра, 1991.
- [22] Поршаков Б.П., Лопатин А.С., Назарьина А.М., Рябченко А.С. Повышение эффективности эксплуатации энергопривода компрессорных станций.- М.: Недра, 1992.

REFERENCES

- [1] Aliev R.A., Belousov, Nemudrov A.G. and others. Pipeline transportation of crude oil and gas.- M.: Nedra, 1988.
- [2] 2.Belousov VD, Bleicher EM, Nemudrov AG and others. Pipeline transportation of crude oil and gas.- M.: Nedra, 1978.
- [3] SNIP 2.05.06-85. Main gas pipelines. Standards-projects tirovaniya.- M.: Stroyizdat 1985.
- [4] ONTP 51-1-85. Union-wide standards of technological projects, tirovanie. Trunk pipelines, Part I. Gazoprovody.- M.: Mingazprom 1985.
- [5] Bakhmat GV Eremin NA, Stepanov OA Air cooling at the compressor stantsiyah.-SPb.: Nedra, 1994.
- [6] Galiullin ZT, Leontiev, EV Intensification trunkline gas.- M.: Nedra, 1991.
- [7] Porshakov BP, Lopatin AS, Nazarina AM, Ryabchenko AS Improving the efficiency of operation of the compressor energoprivoda stantsiy.- M.: Nedra, 1992.

Әбілқасымов Е.Ғ., Кумар Б.К., Джексенбаев Н.К.

Газ құбырының қуатын арттыру мақсатында газдың негізгі физикалық қасиеттерінің әсерін талдау

Түйіндеме. Бұл мақалада газ құбырының өткізу қабілетінің төмендеуі, сонымен қатар, арттыру үшін газдың негізгі физикалық қасиеттерінің әсері талқыланды.

Кілттік сөздер: Магистралды газ құбыры, газдың физикалық қасиеттері, компрессор станциялары, газ қысымы.

Abilkasymov E.G., Kumar B.K., Zheksenbaev N.K.

Analysis of the impact of the basic physical properties of the gas to increase the capacity of the gas pipeline

Summary: This article discusses the factors influencing the decline in capacity, as well as the main methods of increasing it.

Key words: The main gas pipeline, the physical properties of the gas throughput, gas pressure pumping stations.

УДК 621.867

Н. Т. Хадеев, Ш. Б. Имамсантов

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, Imamsaitov@gmail.com)

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ.

Аннотация. Значительная часть инновационных решений, либо не находят практического применения, либо менее эффективны по сравнению с аналогами. В области земляных работ экскаватор является одним из наиболее эффективных машин, который нашел широкое практическое применение повсюду. В данной статье рассмотрены перспективы развития и применение экскаватора. Авторы статьи провели детальный обзор конструкции экскаватора

Ключевые слова: инновационные решения, экскаватор, характер нагрузки, конструкция экскаватора.

Был проведен анализ научно-технической литературы по гидравлическим экскаваторам и выявлены основные тенденции их развития.

Первыми в области строительно-дорожного машиностроения являются производственные фирмы зарубежных стран: США, Японии, Франции, ФРГ, Великобритании, Италии и Швеции. Практически в каждой стране производством ОГЭ занимается большое количество как национальных фирм, так и межнациональных. Наиболее известными являются CATERPILLAR, DRESSER (США); HITACHI, KUBOTA, KATO, KOMATSU, MITSUBISHI (Япония); POCLAIN, PEL-JOB (Франция); LIEBHERR, ORENSTEIN & KOPPEL (ФРГ); JCB (Великобритания); FIATALLIS (Италия); ATLAS-CORCO (Швеция).[8]

Общее количество производимых гусеничных ОГЭ 15 ведущих мировых фирм-производителей составляет более 200 моделей и распределяется следующим образом: AKERMAN (6 моделей), ATLAS (17 моделей), BENATI (19 моделей), CATERPILLAR (18 моделей), DEMAG (7 моделей), DRESSER (7 моделей), FIATALLIS (13 моделей), HITACHI (13 моделей), HYUNDAI (7 моделей), KOBELCO (11 моделей), KOMATSU (22 модели), LIEBHERR (18 моделей), MITSUBISHI (12 моделей), O & K (22 модели), POCLAIN (9 моделей)[8]

Ряд фирм-производителей выпускают модели от миниэкскаваторов до сверхтяжелых машин (BENATI, CATERPILLAR, HITACHI, KOBELCO, KOMATSU, LIEBHERR, MITSUBISHI, O & K, POCLAIN), имеют от 8 до 12 базовых моделей, причём, как правило, каждая базовая модель имеет несколько модификаций.

Наибольшее количество таких модификаций имеют японские фирмы KOMATSU, MITSUBISHI и фирмы LIEBHERR. Другие фирмы-производители специализируются на выпуске либо лёгких и средних ОГЭ (DRESSER, JCB) с общей массой до 30 т, либо

тяжёлых (DEMAG) с общей массой от 40 т до 200 т. Практически все ведущие экскаваторостроительные фирмы вырабатывают долговременную общую концепцию развития своей продукции.

По сравнению с обилием моделей и модификаций фирм зарубежных стран производство ОГЭ в СНГ составляет всего 6 моделей массой от 14 т до 40 т, что не соответствует их реальной потребности.[2]

Анализ после ряда работ позволяет сделать следующие существенные выводы.

Т. к. РО полноповоротного ОГЭ должно обеспечивать разработку забоя с максимальной для заданной массы машины производительностью при необходимой глубине копания и высоте выгрузки, то этому требованию удовлетворяет шарнирно-сочленённое РО общего назначения с тремя степенями свободы.[1] РО подавляющего большинства моделей ОГЭ общего назначения состоит из моноблочной (51%) либо составной (42%) стрелы с комплектом сменных рукоятей и ковшей.



Рис.1. Одноковшовый гидравлический экскаватор фирмы Hyundai.

Доля ОГЭ с рабочим оборудованием (РО) обратная лопата в общем объеме производства зарубежных фирм неуклонно возрастает и доходит до 90-95%. При этом, около 40% из них имеют РО, состоящее из Г-образной моноблочной стрелы, рукояти, ковша и приводящих их в действие гидроцилиндров[4]. Моноблочная стрела предназначена специально для работы обратной лопатой, обеспечивая по сравнению с другими конструкциями стрел при одинаковой массе повышенную глубину и радиус копания. Моноблочная стрела проста в изготовлении и на 10-20% легче составной стрелы такой же длины. Изготовителями такого РО являются все перечисленные фирмы-производители. Для регулирования геометрических параметров рабочей зоны на моноблочной стреле устанавливают сменные рукояти разной длины с ковшом соответствующей вместимости. В зависимости от конструкции элементов РО, изменение их геометрических параметров осуществляется либо ступенчато, либо плавно, в том числе и в процессе выполнения рабочих операций.[7]

Разнообразие конструкций РО указывает на стремление изготовителей к его совершенствованию и созданию машин, наиболее полно отвечающих условиям эксплуатации при различных видах землеройных работ, включая их оснащение быстроразъёмным соединением трубопроводов. Также распространение получила составная стрела, которая состоит из основной и головной частей, соединённых между собой пальцами. Основную часть составной стрелы можно использовать как базовую для установки различных видов сменного РО (погрузочного, прямой лопаты, грейфера).[6]

Кроме различных вариантов установки составных стрел для изменения параметров рабочей зоны ОГЭ можно использовать различные рукояти, длина и форма которых обуславливает траекторию копания и усилие на зубьях ковша. Также приведены параметры рукоятей основных моделей ОГЭ мирового типоразмерного ряда. Поворот рукояти выполняется четырёхзвенным механизмом с гидроцилиндром. Максимальные углы поворота рукояти у различных моделей составляют от 120 до 135 град. Для достижения угла поворота ковша в 175... 180 град применяют шестизвенные механизмы. Следует отметить, что РО драглайна не нашло широкого применения на ОГЭ.

Эффективность работы ОГЭ в различных условиях обеспечивается установкой ковшей различной вместимости или другого сменного РО при соответствующем изменении рабочих показателей: глубины, радиуса копания и высоты выгрузки. Основными тенденциями развития конструкции ковшей ОГЭ являются: снижение сопротивления копанию и упрощение монтажа и демонтажа с целью экономии времени при смене ковшей; повышение универсальности применения этих машин. Одно из преимуществ ОГЭ - возможность работы с большим набором сменного рабочего органа.[7]

Таким образом основными тенденциями развития РО ОГЭ являются: изготовление ОГЭ со смещаемой осью копания, величину смещения которой можно бесступенчато регулировать из кабины оператора; увеличение угла поворота стрелы; дальнейшее повышение разнообразия видов сменного РО и операций выполняемых ими. Возрастет число случаев применения устройств быстрой сцепки и автонавески, служащее упрощению смены РО. Значительно чаще станут встречаться случаи оснащения гидросистемы дополнительными трубопроводами для пополнения функциональных возможностей ОГЭ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дорожно-строительные машины и оборудование. – М.: «Наука», 2006. – 186с.
- [2] Рейш А.К. и др. Машины для земляных работ. – М.: «Стройиздат», 1991. – 352с.
- [3] Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Часть I. Машины для земляных работ. – М.: «Машиностроение», 2005, 504 с.
- [4] Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. Справочник. . – М.: «Высшая школа», 1991. – 456с.
- [5] Шестопалов К.К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование. - М.: «Мастерство» 2002. – 320 с.
- [6] Баловнев В. И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. - М.: Высшая школа, 1981. - 335 с.
- [7] Крикун В.Я., Манасян В.Г. Расчет основных параметров гидравлических экскаваторов с рабочим оборудованием обратная лопата. – М.: АСВ, 2001. -104 с.
- [8] Джиенкулов С.А., Сазамбаева Б.Т., Саргужин Н.Т., Хадеев Н.Т. машины для земляных работ. Учебное пособие КазНТУ, Алматы, 2014-258с.

REFERENCES

- [1] Road-building machines and equipment . - M: "Science" , 1986. - 186s .
- [2] Reis AK and others . Earth moving . - M .: " Stroyizdat " , 1981. - 352s .
- [3] Alekseeva TV, Artemyev KA, AA Bromberg and others . Road machinery . Part I. Earth moving . - M .: "Engineering" , 1972 , 504 p.
- [4] SS Dobronravov Construction machinery and equipment . Directory. . - M .: " High School " , 1991. - 456s .
- [5] Shestopalov KK Hoisting, building and road machines and equipment . - M .: " Skill " , 2002. - 320 p .
- [6] Balovnev VI Modeling of interaction with the environment of working bodies of road-building machinery . - M .: Higher School , 1981. - 335 p.
- [7] Crier VJ , Manasyan VG The calculation of the basic parameters of hydraulic excavator with working equipment backhoe . - M .: DIA , 2001. -104 p.
- [8] Dzhienkulov S.A., Sazambaeva B.T., Sarguzhin N.T., Khadeev N.T. Earth moving, KazNTU, Almaty 2014-258p.

Хадеев Н. Т. Имамсаитов Ш. Б.

Әлемдік нарықта бір шөмішті гидравликалық экскаваторлардың жұмыстық жабдығының жағдайын және даму тенденциясы

Түйіндемесі. Авторлармен ғылыми материалдың шолуы өткізілді, сомен қатар осы баптың негізі болып табылады.. Авторлардың бұрын зерттелмеген жаңаша тақырыптардың бірің қозғауы айтарлықтай маңызды. Бұл тақырып актуалды тақырыптардың біріне жатады, себебі жаңа технрлогия және автоматтандыру ғасырында өмір сүргендіктен, экскаватор керек болып саналады

Негізгі сөздер: инновациялық жаналық, экскаватор, қуат мінезі, экскаватордың құрылысы.

Khadeev N. T. Imamsaitov S. B.

Status and trends of the work equipment , single bucket hydraulic excavator in the world market

Summary. A review of scientific materials carried out by authors that is article basis.. In addition, is important, that Khadeev N. T. Imamsaitov S. B mentioned one of the latest subjects which weren't investigated in KAZNITU of K. I. Satpayev earlier. And this subject is one of actual as, living in an eyelid of new technologies and automation.

Key words: innovative innovations, excavator, loading conditions, construction of excavator.

ӘОЖ 532.543

¹Е.А. Нысанов, ¹С. Ж. Құрақбаева, ¹А.Х. Махатова, ²Р.Е. Нысанов

(¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,

Шымкент, Қазақстан Республикасы, sevam@mail.ru)

(²Халықтар достығы инженерлі-педагогикалық университеті,

Шымкент, Қазақстан Республикасы)

**ТОЛҚЫН ӨРІСІНІҢ ЖЕТІП БАРУ УАҚЫТЫН КӨЛДЕНЕҢ ҚИМАСЫ ӘРТҮРЛІ
ФОРМАДАҒЫ АШЫҚ КАНАЛДАР ҮШІН АНЫҚТАУ ЕСЕБІН ШЕШУ**

Аннотация. Практикада каналдың бастапқы қимасында су деңгейінің көтерілу жағдайлары жиі кездеседі. Мұндай көтерілу су өткізетін құрылманың ашылуымен байланысты. Сондықтан бұл мақалада көлденең қимасы түрлі формадағы (тік төртбұрышты, трапециялық және параболалық) каналдарда толқын өрісінің жетіп бару уақытын анықтау есебі шешілген. Есеп шекті айырмалар әдісімен шешіледі. Бұл кезде симметрияланған туындылары бар екі қабатты төрт нүктелі айқын емес схема пайдаланылған. Канал түбінің көлбеулігі мен кедір-бұдырлығының су деңгейіне, орташа жылдамдыққа, фильтрациялық шығынға, толқын өрісінің жетіп бару уақытына әсерлері зерттелген.

Кілттік сөздер: ашық канал, толқын өрісі, көлденең қима, су деңгейі, орташа жылдамдық, фильтрациялық шығын, шекті айырмалар.

Бір өлшемді жағдайда ашық су ағымдары ағысын теориялық зерттеу үшін ең алғаш рет Сен-Венан құрастырған Сен-Венан теңдеулері жиі қолданады және стационар емес ағыстар үшін келесі жағдайларға негізделеді:

– ағыс бірөлшемді, яғни көлденең қима бойынша жылдамдық бірдей және су деңгейі көлденең бағытта горизонталь;

– тоқ сызықтарының қисықтығы шамалы және вертикаль үдеулер шамасы тым кіші;

– үйкелістің шекаралардағы әсері мен турбуленттік кедергі заңдарымен есептеледі.

Бұл жорамалдар күрделі ашық су ағысының математикалық сипаттамасын жеңілдетуге алып келеді.

Осылайша ең толық зерттелген стационар емес ашық су ағынының бірөлшемді моделі Сен-Венан теңдеулері болып есептеледі, олар фильтрациялық шығынды есепке алғанда келесі түрде болады[1,2]:

$$\begin{cases} \frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} = g \left(i_0 - \frac{\partial H}{\partial x} \right) - g \frac{U^2}{C^2 R} + \frac{U}{\omega} q, \\ \frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = -q, \end{cases} \quad (1)$$

Мұнда U - ағынның орташа жылдамдығы;

g - еркін түсу үдеуі;

H - су тереңдігі (су деңгейінің белгісі);

i_0 - канал түбінің көлбеулігі;

C - Шези коэффициенті;

R – гидравликалық радиус;

ω – каналдағы су қимасының ауданы;

q – фильтрацияның есебінен ұзындықтың бірлігіне келетін су шығыны;

Q – каналдағы су мөлшері;

t – уақыт;

x – ағын бойымен бағытталған координаттық өс.

(1) теңдеулер жүйесіне кіретін параметрлерге тоқталайық. Отандық тәжірибеде Шези коэффициентін анықтауға арналған көп формулалар ішінен Павловскийдің эмпирикалық формуласы және Агроскиннің жартылай эмпирикалық формуласы кең тарағандары, АҚШ және Англияда-Маннинг формуласы.

Қазіргі кезде каналдардың көлденең қималарының ең көп қолданыстағы түрлері трапециялық және параболалық болып табылады. Тік төртбұрышты түріне келсек, онда оны трапециялықтың жеке түрі деп қарастыруға болады.

Көлденең қимасы трапециялы каналдар. Геометриялық қатынастарды қолдана отырып негізгі гидравликалық элементтерге мына өрнектерді жазуға болады:

су қимасының ауданы

$$\omega = (b + mH)H;$$

сулану периметрі

$$\chi = b + 2H\sqrt{1 + m^2};$$

гидравликалық радиус

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{(b + mH)H}{b + 2H\sqrt{1 + m^2}};$$

каналдағы су бетінің ені

$$B = b + 2mH,$$

мұнда b – канал түбінің ені;

$m = \operatorname{ctg} \beta$ – беткейлердің еңістену коэффициенті;

β – еңістену бұрышы.

Тік төртбұрышты көлденең қима үшін $\beta = 90^\circ$, яғни $m = 0$.

Параболалық көлденең қималы каналдар.

Теңдеуі $z^2 = 2py$ (р-парабола параметрі деп аталатын өлшемді сызықтық шама) квадраттық парабола бойынша сызылған көлденең қималар үшін негізгі гидравликалық элементтерге келесі қатынастар қолданылады:

су қимасының ауданы

$$\omega = \frac{2}{3}BH;$$

каналдағы су бетінің ені

$$B = 2\sqrt{2pH};$$

сулану периметрі

$$\chi = p\left(\sqrt{2\tau(1 + 2\tau)} + \ln\left(\sqrt{2\tau} + \sqrt{1 + 2\tau}\right)\right),$$

мұнда $\tau = H / p$ – салыстырмалы тереңдік.

Фильтрацияның есебінен канал ұзындығының бірлігіне келетін су шығыны белгілі формуламен өрнектеледі:

$$q = V\chi,$$

мұнда V – фильтрация жылдамдығы, фильтрация жылдамдығын анықтау кезінде күрделі, тез өзгеретін жер асты су ағындарын қарастыруға тура келеді. Біз каналдардағы еркін фильтрация деп аталатын фильтрацияның қарапайым жағдайын қарастырамыз, яғни су тірегінші қабатқа дейінгі қашықтықты шексіз үлкен деп қабылдауға болатындай жағдай. Онда фильтрация жылдамдығы мына формула бойынша анықталады.

$$V=K_0,$$

мұнда K_0 – фильтрация коэффициенті. Еркін фильтрация жағдайларында q су шығыны еркін емес фильтрацияның күрделірек жағдайы үшін анықталған шығыннан әрдайым артық болатынын атап өту керек. Сондықтан еркін фильтрация формуласы бойынша есептелінген q біршама артықша мәнменен алынады.

Келтірілген теңдеулер мен негізгі қатынастарды қолданып және фильтрацияға кеткен шығындарды есепке ала отырып, ашық каналдарда су ағысының бірқатар мәселелерін шешуге болады.

Толқын өрісінің жетіп бару уақытын анықтау есебі каналдың көлденең қимасы әртүрлі формада болғанда шешілген. Практикада каналдың бастапқы қимасында H су деңгейінің көтерілу жағдайлары жиі кездеседі. Мұндай көтерілу су өткізетін құрылманың ашылуымен байланысты. Сондықтан бұл мақалада келесі есеп шешіледі. Суғару каналында H_0 тұрақты тереңдігі және U_0 орташа жылдамдығы бар ағын бірқалыпты қозғалады. Бастапқы су деңгейі белгілі заң бойынша H_0 белгісінен H_0+a_0 белгісіне дейін өседі, кейіннен тұрақты болып қалады. Бұл кезде канал өлшемдері өзгермейді деп есептейміз. Басқа қималарда түрлі уақытта U орташа жылдамдық пен H су тереңдігінің өзгеруін, сондай-ақ көлденең қиманың әртүрлі формалары үшін фильтрацияға кеткен су шығынын есепке алып берілген қашықтыққа толқын өрісінің жетіп бару уақытын анықтау керек (K_0 фильтрация коэффициентін тұрақты деп есептейміз.)

Берілген есеп (1) теңдеулер жүйесінен пайдаланып шешіледі. Жоғарыда келтірілген қатынастарды және $Q = U\omega$, су мөлшері формуласын қолданып бұл жүйені U және H арқылы жазамыз. Нәтижесінде сызықтық емес дифференциалды теңдеулердің тұйықталған жүйесін аламыз[3,4]:

$$\begin{cases} \frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + g \frac{\partial H}{\partial x} = g \left(i_0 - \frac{U^2}{C^2 R} \right) + \frac{U}{\omega} q, \\ B \frac{\partial H}{\partial t} + \omega \frac{\partial U}{\partial x} + UB \frac{\partial H}{\partial x} = -q. \end{cases} \quad (2)$$

Бұл жүйе гиперболалық болып табылады және келесі характеристикаларға ие.

$$\frac{dx}{dt} = U - \sqrt{\frac{g\omega}{B}}; \frac{dx}{dt} = U + \sqrt{\frac{g\omega}{B}}.$$

$U > \sqrt{\frac{g\omega}{B}}$ болатындай каналдарды қарастырайық, онда екі характеристика да «кетушілер» болады (бұл шарттар орындалмайтын каналдар келесі мақалаларда қарастырылады). Осыған байланысты және есеп қойылымына сәйкес (2) теңдеулер жүйесін келесі шекаралық шарттармен шешеміз:

$$\begin{cases} U = U_0, & H = H_0 & \text{егер} & t = 0, & 0 \leq x \leq L, \\ U = U_1(t), & H = H_1(t), & \text{егер} & x = 0, & t > 0, \end{cases} \quad (3)$$

бұл жерде $U_1(0)=U_0$, $H_1(0)=H_0$ және толқын өрісінің жетіп бару ұзындығы U орташа жылдамдықпен келесі теңдеумен байланысты

$$\frac{dl}{dt} = U(l, t), \quad (4)$$

$0 \leq l(t) \leq L$, L – канал ұзындығы, $l(0)=0$ бастапқы шартпен шешіледі. l ұзындығына сәйкес келетін уақыт – толқын өрісінің l қашықтыққа жету уақыты. (3) шартта ағынның орташа жылдамдығы мен тереңдігі Шези формуласымен байланысты, яғни $U_0 = C_0 \sqrt{R_0 i_0}$, мұнда C_0 , R_0 – Шези коэффициенті мен гидравликалық радиус H_0 су тереңдігіне сәйкес келеді. Осыған ұқсас $U_1(t)$ $H_1(t)$ арқылы өрнектеледі, ал $H_1(t)$ уақыт бойынша келесі заңға сәйкес өзгереді:

$$H_1(t) = H_0 + a_0(1 - e^{-\gamma_0 t})$$

мұнда a_0 – су өткізу құрылмасының ашылу дәрежесі;

γ_0 – ашылудың жылдамдық дәрежесі.

(2), (3) есепті шешу үшін алдымен өлшемсіз шамаларға көшеміз:

$$U^* = \frac{U}{U_{\text{ХАР}}}, \quad H^* = \frac{H}{H_{\text{ХАР}}}, \quad x^* = \frac{x}{L}, \quad t^* = \frac{U_{\text{ХАР}} t}{L}, \quad (5)$$

және қарапайым итерация әдісін қолдана отырып сызықтың емес мүшелерді сызықтыққа айналдырамыз, кейін $\vec{Y} = \begin{pmatrix} U^* \\ H^* \end{pmatrix}$ векторын енгізіп есепті векторлы – матрицалы түрде жазамыз.

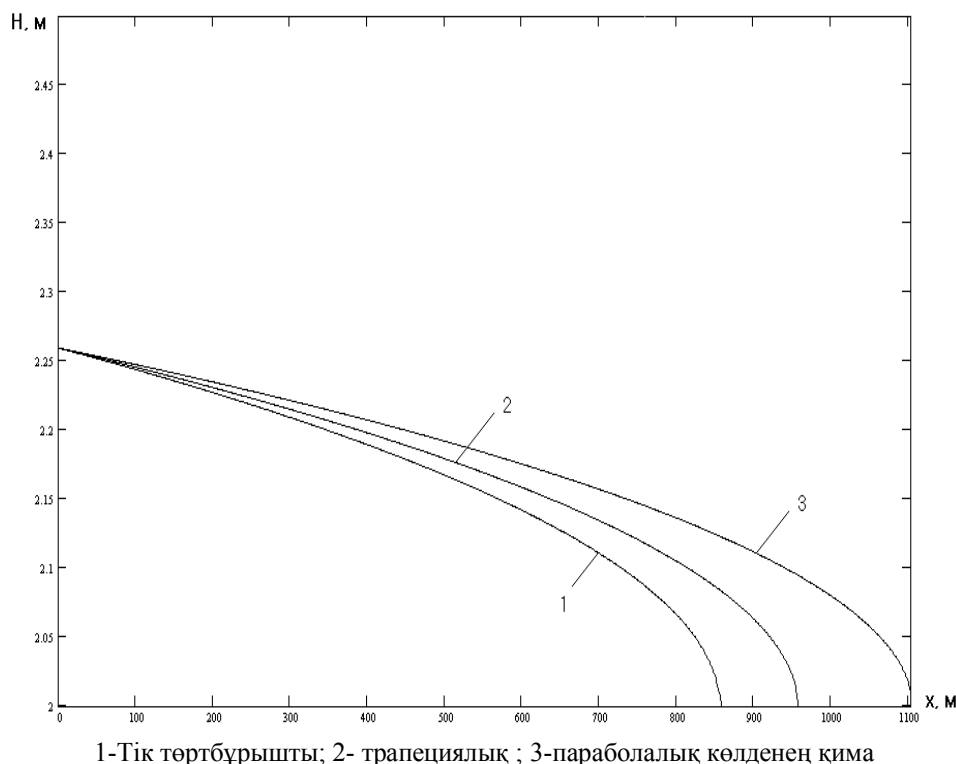
$$A_*^{(s)} \frac{\partial \vec{Y}}{\partial t^*} + B_*^{(s)} \frac{\partial \vec{Y}}{\partial x^*} = \vec{D}_*^{(s)} \quad (6)$$

$$\begin{cases} \vec{Y} = \vec{Y}_0 & \text{егер } t^* = 0, \quad 0 \leq x^* \leq 1, \\ \vec{Y} = \vec{Y}_1(t), & \text{егер } x^* = 0, \quad t^* > 0, \end{cases} \quad (7)$$

мұнда $S=0,1,2 \dots$ - итерация нөмірі. $S=0$ болғанда белгісіздердің бастапқы мәндері, яғни $t=0$ болғандағы мәндер қабылданады. Хар индекс деп характеристикалық шамалар белгіленген, $H_{\text{ХАР}}=H_0+a_0$, $U_{\text{ХАР}} H_{\text{ХАР}}$ арқылы Шези формуласы бойынша сипатталады.

(6),(7) есеп шекті айырмалар әдісімен шешіледі [5,6]. Бұл кезде симметрияланған туындылары бар екі қабатты төрт нүктелі айқын емес схеманы пайдаланамыз. Есептеулер толқын өрісінің каналдың соңғы қимасына жеткен кезде тоқтатылады, (5) формулалар бойынша өлшемді шамаларға қайта оралып, U орташа жылдамдық пен H су тереңдігінің өзгерістерін табамыз. Бұл функцияларды біле отырып Q су мөлшері мен q фильтрацияға кеткен шығынды анықтаймыз. Әрі қарай (4) теңдеуін Рунге-Куттаның төртінші ретті дәлдік әдісімен шешіп, жету ұзындығын анықтаймыз, демек, толқынның берілген қашықтыққа жету уақытын да.

Нәтижеде толқын өрісінің жету уақытының, су деңгейінің, орташа жылдамдықтың және фильтрацияға кеткен шығынның өзгерулері ағыстын әртүрлі параметрлеріне сәйкес анықталған. Көлденең қиманың әртүрлі формалары үшін есептеу нәтижелерін салыстыра келе (аудандары бірдей болғанда) ең жақсысы болып, яғни толқын өрісінің берілген қашықтыққа жылдам жету мағынасында ең жақсы болып көлденең қиманың параболалық формасы табылады, яғни параболалық форма кезінде ағысқа кедергі ең аз болады (Сурет 1). Канал түбінің көлбеулігінің жоғарылауымен және кедір-бұдырлық коэффициентінің төмендеуімен фильтрациялық шығын азаяды, яғни орташа жылдамдық өсіп фильтрацияға кедергі жасайды. Есептеулер нәтижелері тәжірибелік жұмыстар қорытындыларымен сапалық жағынан сәйкес келеді және ауытқу 14% аспайды.



1-сурет. Әртүрлі формадағы көлденең қималар үшін толқын өрісінің жетіп баруы

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Железняков Г.В. Пропускная способность русел каналов и рек. – Л.: Гидрометеиздат, 1981.-311с.
- [2] Кучмент Л.С., Демидов В.Н., Мотовилов Ю.Г. Формирование речного стока. – М.: Наука, 1983.- 216с.
- [3] Нысанов Е.А. Теория и расчет взаимодействия открытого потока и увлажнения почвы. // Доклады НАН РК-Алматы, 2005, №6. с.89-93.
- [4] Нысанов Е.А. Моделирование и методы расчета совместной задачи течения воды в открытых каналах и пористой среде при неполном насыщении. Монография. -Шымкент: ЮКГУ им. М.Ауезова, 2012.-174с.
- [5] Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978.-512с.
- [6] Кюнж Ж.А., Холи Ф.М., Вервей А. Численные методы в задачах речной гидравлики. – М.- Л.: Гидрометеиздат, 1985.-255с.

REFERENCES

- [1] Zheleznyakov G.V. Propusknaja sposobnost' rusel kanalov i rek. – L.: Gidrometeoizdat, 1981.-311p.
- [2] Kuchment L.S., Demidov V.N., Motovilov Ju.G. Formirovanie rechnogo stoka. – M.: Nauka, 1983.- 216p.
- [3] Nysanov E.A. Teorija i raschet vzaimodejstvija otkrytogo potoka i uvlazhnenija pochvy. // Doklady NAN RK-Almaty, 2005, №6. p.89-93.
- [4] Nysanov E.A. Modelirovanie i metody rascheta sovmestnoj zadachi techenija vody v otkrytyh kanalah i poristoj srede pri nepolnom nasyshhenii. Monografija. -Shymkent: JuKGU im. M. Auezova, 2012.-174s.
- [5] Kalitkin N.N. Chislennye metody. – M.: Nauka, 1978.-512p.
- [6] Kjunzh Zh.A., Holi F.M., Vervej A. Chislennye metody v zadachah rechnoj gidravliki. – M.- L.: Gidrometeoizdat, 1985.-255p.

Нысанов Е.А., Куракбаева С. Д., Махатова А.Х., Нысанов Р.Е.

Решение задачи определения времени добегания фронта волны в открытых каналах различных форм поперечных сечений

Резюме. В практике часто приходится сталкиваться со случаями, когда во входном створе канала увеличивают отметку уровня воды. Такого рода увеличения обуславливается увеличением степени открытия водопропускных затворов. Поэтому в данной статье решается задача определения времени добегания фронта волны для различных форм (прямоугольной, трапециевидальной, параболической) поперечных сечений открытых каналов. Задача решается методом конечных разностей. При этом используется двухслойная четырехточечная неявная схема с симметризованными производными. Исследованы влияния уклона и шероховатости дна канала на уровень воды, среднюю скорость, фильтрационную потерь, времени добегания фронта волны.

Ключевые слова: открытый канал, фронт волны, поперечное сечение, уровень воды, средняя скорость, фильтрационная потеря, конечные разности.

Nysanov E.A., Kurakbayeva S.D., Makhatova A.H., Nysanov R.E.

The problem solution of determining the time lag of the wave front in the open channels of different cross-sectional shapes.

Summary. In practice, often deal with cases when the alignment of the input channel increase watermark. Such increase is caused by the increase in the degree of culvert gates opening. Therefore, in this article we solve the problem of determining the time lag for the wave front of various shapes (rectangular, trapezoidal, parabolic) cross sections of open channels. The problem is solved by the finite differences method. The two-layer four-point explicit scheme with symmetrized derivatives is used. The effect of slope and roughness of the channel bottom to the water level, average speed, the filter losses, time lag of the wave front is explored.

Key words: open channel, the wave front, cross-sectional view, the water level, average speed, filtration loss, finite differences.

УДК 669.35.074.669.539.5

С.А. Машеков, К.К. Нурахметова, Г.К. Турлыбекова
(НАО КазННТУ им. К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТУРБИННЫХ ЛОПАТОК ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ ЗА РУБЕЖОМ

Аннотация. Рассматривается проблемы штамповки поковок типа турбинные лопатки из титановых сплавов. Для изготовления высококачественных турбинных лопаток из титановых сплавов рекомендуется использовать совмещенный процесс обработки металлов давлением, как протяжка в комбинированных бойках и на радиально-ковочной машине и высадку в инструменте с изменяющейся формой рабочей поверхности.

Ключевые слова: титановые сплавы, штамповка, ковка, бойки, инструмент.

Турбинная лопатка является одной из наиболее важных деталей в машиностроении [1]. Лопатки турбин имеют значительные перепады площадей поперечного сечения на участке замок-перо, что затрудняет их изготовление. Рассмотрим в деталях технологию изготовления тонкой турбинной лопатки длиной 1016 мм из сплава с содержанием титана (6%), алюминия (4%), ванадия (Ti-6Al-4V) с улучшенными характеристиками по усталости и высокой размерной точностью [2]. Аналогом данного сплава является титановый сплав ВТ6 (Ti-6,5Al-5,1V) стран СНГ.

В настоящее время для изготовления лопатки с высокой усталостной прочностью, многие исследователи рекомендуют получать мелкозернистую и равномерную микроструктуру в промежуточных заготовках, используя минимальное количество нагревов в двухфазной области [3].

Для получения прутковых заготовок с мелкозернистой структурой и изготовление тонкой турбинной лопатки, авторы работы [2] разработали технологический процесс, состоящих из следующих технологических схем: протяжка исходной заготовки на гидравлическом прессе и четырехбойкой ковочной машине GFM, расплющивания прутковой заготовки на бесшаботном молоте, скручивания на гидравлическом прессе и окончательная штамповка. Необходимо отметить, что для окончательной штамповки точных по размерам лопатки длиной 1016 мм из материала Ti-6Al-4V авторы работы [2] использовали бесшаботный молот. Подробно проанализируем существующую технологию обработки турбинной лопатки.

При изготовлении турбинных лопаток в следующей последовательности используют технологические операций [2]: Исходный брикет получают методом спекания титановой губки и легирующих элементов в среде аргона с уплотнением на гидравлическом прессе. Затем производится двойной переплав этой заготовки в вакуумной дуговой печи с получением слитка диаметром 840 мм.

Для проработки литой структуры, слиток нагревают до температуры выше температуры полиморфного превращения (T_m) и затем протягивают в плоских бойках с диаметра 840 мм на диаметр

470 мм. Для протяжки используют гидравлический пресс усилием 30 МН [4]. Затем, чтобы получить мелкозернистую микроструктуру, заготовку нагревают до температуры ниже $T_{\text{пп}}$ и на прессе с тем же усилием протягивают в плоских бойках с диаметра 470 мм на диаметр 400 мм, после чего производят термообработку. Далее, чтоб получить тонкую и равномерную двухфазную микроструктуру, производят пластическую деформацию при незначительном количестве нагревов. Для решения этой задачи заготовку нагревают до температуры ниже $T_{\text{пп}}$ и производят ковку с диаметра 400 мм на диаметр 135 мм на четырехбойковой ковочной машине фирмы GFM. Далее производят штамповку турбинных лопаток.

На рис. 1 представлена последовательность технологических операций предварительной штамповки лопатки [2]. По данной технологии, после отрезки прутковой заготовки и ее обточки на соответствующую длину и диаметр, производят ультразвуковой контроль на отсутствие дефектов. После этого прутковая заготовка отковывается на ступенчатый профиль на четырехбойковой управляемой от ЧПУ ковочной машине фирмы GFM. Затем, для набора материала под замковую часть лопатки, часть ступенчатой заготовки подвергают высадке на гидравлическом прессе усилием 10 МН.

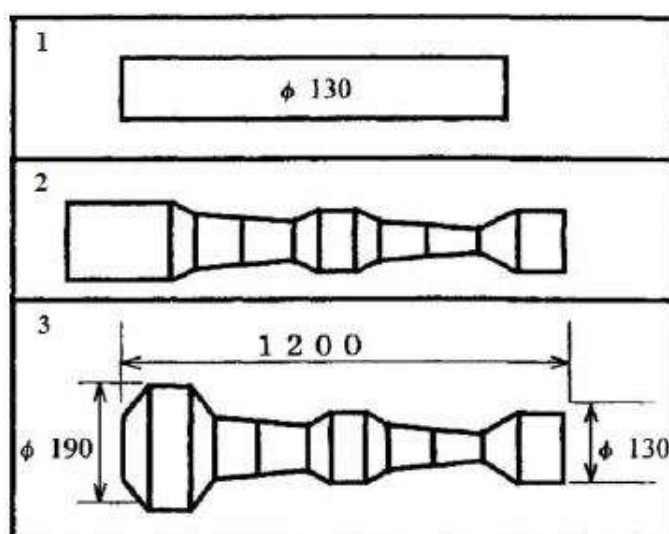


Рис. 1. Технологическая схема получения полуфабрикатов: 1 – обточенная прутковая заготовка; 2 – предварительно откованная на машине GFM заготовка; 3 – заготовка после высадки

Вышеприведенная технология позволяет получить промежуточную заготовку, т.е. полуфабрикат с заданным изменением диаметральных размеров по длине и распределением металла по объему заготовки, которые соответствуют профилю готовой детали.

По мнению авторов работы, [2], при получении точных по размеру полуфабрикатов лопатки длиной 1016 мм на бесшаботном молоте имеются проблемы связанные с ограничением усилия при расплющивании и угла поворота при кручении заготовки. Для решения этой проблемы, авторы работы [2] рассмотрели метод деформирования, позволяющая эффективно использовать энергию молота для деформации материала. Специалисты фирмы GFM рассчитали усилия штамповки, которая необходимо для изготовления плоской заготовки при полном заполнении металлом ручья штампа. Для моделирования штамповки прутковой заготовки использовали метод конечных элементов. В результате моделирования авторы работы [2] разработали технологию штамповки, состоящей из следующее трех ступеней:

1. На бесшаботном молоте расплющивания прутковой заготовки. В результате расплющивания без скручивания получают промежуточную заготовку полосовидной формы;

2. Скручивание промежуточной заготовки. На этой ступени, используя гидравлический пресс усилием 10 МН производят скручивание заготовки полосовидной формы на соответствующие углы кручения;

3. В третьей ступени производят окончательную штамповку промежуточной заготовки. На этой ступени использование бесшаботного молота позволяет достичь высокой точности размеров лопатки.

На рис. 2 показан этот трехступенчатый процесс штамповки, состоящий из расплющивания заготовки на бесшаботном молоте и скручивания полученной заготовки на гидравлическом прессе и окончательной штамповки на молоте.

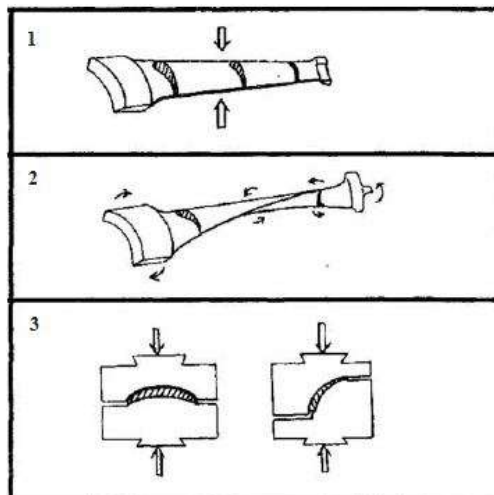


Рис. 2. Трехступенчатый процесс штамповки лопатки:
1 – расплющивание; 2 – скручивание; 3 – окончательная штамповка

Из материалов работы [2] видно, что в результате использования разработанной технологии штамповки турбинных лопаток были изготовлены точные детали без дефектов, связанные с неполным заполнением полости штампа.

В работе [2] отштампованные лопатки термообработали по стандартному режиму и произвели контроль их механических свойств. Авторы работы установили, что структура металла и механические свойства полученной лопатки соответствуют всем требованиям международного стандарта, при этом испытание на усталость показала, что усталостная прочность равняется 460 МПа при 107 циклах нагрузки.

Таким образом, в работе [2] достигнуты следующие результаты:

1. Разработана новая технология штамповки турбинных лопаток, который состоит изковки слитков в плоских бойках, протяжки промежуточной заготовки на четырехбойковой ковочной машине фирмы GFM, расплющивания прутковой заготовки на бесшаботном молоте и скручивания полученной полосовидной заготовки на гидравлическом прессе и окончательной штамповки на бесшаботном молоте.

2. Из сплава Ti-6Al-4V получены высококачественные тонкие лопатки длиной 1016 мм.

2. Выявлено, что при расплющивании более эффективно используется энергия оборудования, ручки штампа заполняются металлом лучше, чем при штамповке лопатки в окончательном ручье штампа.

3. Протяжкой прутковых заготовок на четырехбойковой ковочной машине фирмы GFM и предварительным фасонированием прутков на данной машине получены лопатки с мелкозернистой и однородной двухфазной микроструктурой.

4. Получены готовые лопатки, у которых механические свойства, усталостная прочность соответствуют международным стандартам.

Однако, по нашему мнению, в анализируемой технологии имеются недостатки. Проведем анализ недостатков существующей, в том числе разработанной технологийковки и штамповки поковок из титановых сплавов.

Результаты анализа различных технологий [4,5] подготовки заготовок для штамповки поковок из титановых сплавов показывают, что на трудоемкость и производительность, а также на качество получаемых поковок сильное влияние оказывают физические свойства титановых сплавов и специфика их построения.

Наиболее важным фактором, влияющим на разработку технологии и выбор режимовковки и штамповки титановых сплавов, является низкая теплопроводность титана и его сплавов [4,5]. Теплопроводность титановых сплавов примерно в 15 раз ниже теплопроводности алюминия и в 5 раз

меньше теплопроводности стали. Пониженные значения теплопроводности приводят к значительным температурным перепадам по сечению слитков и заготовок при нагреве и возникновению значительных напряжений, а в отдельных случаях – к образованию трещин.

Еще одним фактором, влияющим на качество титановых поковок, является активное взаимодействие титана и его сплавов с кислородом, азотом, водородом и кислородсодержащими газами атмосферы при температурах нагрева для горячей деформации [4,5]. При нагреве на воздухе на поверхности заготовок образуется окалина, начинающая отслаиваться при температурах выше 900°C. Однако, наряду с образованием окисной пленки, происходит диффузия кислорода, водорода и азота с образованием поверхностных газонасыщенных слоев. Эти слои характеризуются высокой твердостью и низкой пластичностью.

Необходимо особо отметить, что, нагрев до температур, соответствующих β -области, и дальнейшее повышение температуры сопровождается значительным повышением пластичности литого и деформированного металла, а также снижением сопротивления деформации [4,5]. Однако в большинстве случаев деформация в β -области не дает возможности получить мелкозернистую рекристаллизованную структуру. Оптимальная структура может быть получена при деформации в β -области с переходом в $(\alpha+\beta)$ -область. Однако пластичность металла при деформации в $(\alpha+\beta)$ -области намного ниже, а сопротивление деформации – значительно выше.

Следующим фактором, влияющим на разработку технологии и выбор режимовковки и штамповки титановых сплавов, является высокий коэффициент трения на поверхности контакта с инструментом. Это связано с повышенной способностью титана и его сплавов раскислять окисные пленки на поверхности инструмента. Раскисление окисных пленок способствует к «схватыванию» титана и их сплавов с материалом инструмента, т.е. к образованию на контактной поверхности мостиков сварки [4,5]. Это приводит к увеличению неравномерности деформации, уменьшению стойкости инструмента, ухудшению качества поверхности поковок и увеличению требуемого усилия деформирования.

Описанные выше особенности титановых сплавов приводят к необходимости минимизации времениковки, штамповки и создания условий для управляемой локализации деформации в поверхностном слое заготовки на первоначальном этапе деформирования и в центральном слое в последующем этапековки [4,5]. При этом грани заготовок необходимо периодически притуплять для ликвидации чрезмерного захламления углов поковок.

Необходимо отметить, что в разработанной технологии для уменьшения поперечного сечения и увеличения длины слитков и промежуточных заготовок при ковке по схеме «квадрат-квадрат», «круг-квадрат-круг» или «круг-круг» широко используют протяжку в плоских бойках. Результаты исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) металла при ковке в плоских бойках показывает, что деформация локализуется по ковочному кресту, а максимальная деформация сосредоточивается в центральной зоне заготовки [4,5]. При этом в прилегающих к инструменту зонахковки возникают значительные контурные растягивающие напряжения и деформации, которые при ковке поковок из титановых сплавов могут привести к нарушению сплошности металла. Известно, что неравномерное распределение НДС приводит к структурной неоднородности кованных прутков.

Выше отмеченная неравномерность НДС при ковке в плоских бойках, также связана с неравномерной кантовкой и подачей заготовки, неодинаковыми степенями деформации сдвига за каждый ход (на прессе) или удар (на молоте), захламлением поверхности металла, наличием зон затрудненной деформации и т.д.

Как показала практика, производства штампованных поковок дисков и лопаток из титановых сплавов, сам процесс штамповки оказывает огромное влияние на формирование структуры и структурной неоднородности в силу неравномерности распределения деформации в поковках из-за разной формы и соотношения размеров фигуры окончательного или заготовительного штампа и заготовки [4,5]. Кроме того, как отмечалось ранее, большую роль в увеличении неоднородности структуры играют неравномерное температурное поле в объемековки, скоростные режимы деформации и режимы охлаждения поковок.

На основе анализа литературных данных, для получения качественных поковок нами предлагается использовать следующую технологию изготовления турбинных лопаток:

1. Нагрев слитка до температуры выше $T_{\text{нп}}$ и протяжка в комбинированных бойках (верхний – плоский, нижний – вырезной) гидравлического пресса усилием 30 МН с диаметра 840 мм на диаметр 570 мм.

2. Нагрев заготовки до температуры ниже $T_{\text{пл}}$ и протяжка в комбинированных бойках с диаметром 570 мм на диаметр 470 мм;
3. Нагрев заготовки до температуры выше $T_{\text{пл}}$ и протяжка с диаметра 470 мм до диаметра 400 мм на четырехбойковой ковочной машине фирмы GFM.
4. Нагрев промежуточной заготовки до температуры ниже $T_{\text{пл}}$ и протяжка с диаметра 400 мм до диаметра 135 мм на четырехбойковой ковочной машине фирмы GFM.
5. Отрезка из прутковой заготовки мерной заготовки, обточка данной заготовки на соответствующую длину и диаметр, ультразвуковой контроль на отсутствие дефектов.
6. Ковка мерной заготовки на ступенчатый профиль на четырехбойковой управляемой от ЧПУ ковочной машине фирмы GFM.
7. Высадка части ступенчатой заготовки в инструменте с изменяющей формой гидравлического прессе усилием 10 МН.
8. Расплющивания прутковой заготовки на бесшаботном молоте.
9. Скручивание промежуточной заготовки на гидравлическом прессе усилием 10 МН;
10. Окончательная штамповка промежуточной заготовки на бесшаботном молоте и получение турбинных лопаток с точными размерами.

Равномерное распределение НДС при протяжке слитка и заготовок в комбинированных бойках и на четырехбойковой ковочной машине фирмы GFM позволяет получить прутковые заготовки с мелкозернистой структурой. Равномерная и мелкозернистая структура промежуточной заготовки повышает качество окончательного изделия, т.е. турбинных лопаток.

При проведении ковки рекомендуется комбинированные бойки нагревать до температуры не ниже 250–300°C, во избежание захлаживания поверхности деформируемого металла. Острые, быстро захлаживаемые грани заготовок рекомендуется периодически притуплять. Процесс ковки рекомендуется вести частыми обжатиями для сохранения заданной температуры.

Вывод

1. При изготовлении турбинных лопаток широко применяются технология протяжки промежуточных заготовок в плоских бойках.
2. При протяжке в плоских бойках напряженно-деформированного состояния в заготовке распределяется неравномерно, при этом деформация локализуется по ковочному кресту, а максимальная деформация сосредоточивается в центральной зоне заготовки.
3. Для изготовления качественных турбинных лопаток из титановых сплавов рекомендуется использовать совмещенный процесс обработки металлов давлением, как протяжка в комбинированных бойках и на радиально-ковочной машине и высадка в инструменте с изменяющейся формой рабочей поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лозицкий Л.П. Конструкция и прочность авиационных газотурбинных двигателей. - М.: *Воздушный транспорт*, 1992. - 535 с.
- [2] Aviapanorama.ru/wp-content/uploads/2009/05/20.pdf.
- [3] Валиев Р.З., Александров И.В. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. М.: *Логос*. 2000. - 271 с.
- [4] Машеков С.А., Биякаева Н.Т., Машекова А.С. Монография. Проблемы ковки титановых сплавов и их решения. Часть 1 и 2 *Издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing*. 2013. 230 с. и 251 с.
- [5] Чепкин В.М. Опыт и проблемы применения титановых сплавов в авиационных двигателях // *Титан*. 1995. № 1-2 (5-6). 13-15 с.

REFERENCES

- [1] Lozitsky L.P. The design and strength of aircraft gas turbine engines. - M.: *Air transport*, 1992. - 535 p.
- [2] Aviapanorama.ru/wp-content/uploads/2009/05/20.pdf.
- [3] Valiev R.Z., Aleksandrov I.V. Nanostructured materials produced by severe plastic deformation. M.: *Logos*. 2000. - 271 p.
- [4] Machekov S.A., Biyaeva N.T., Machekova A.S. Monograph. Problems forging of titanium alloys and their solutions. Part 1 and 2. *Publisher: LAP LAMBERT Academic Publishing*. 2013. 230 p. and 251 p.
- [5] Chepkin V.M. Experience and problems of application of titanium alloys in aircraft engines // *Titan*. 1995. № 1-2 (5-6). 13-15 p.

Машеков С.А., Нұрахметова К.Қ., Тұрлыбекова Г.Қ.

Шетелде титан қорытпаларынан жасалған турбиналық қалақтарды өндіруді дамыту күйі және болашағы

Түйіндеме. Титан қорытпаларынан жасалған жоғары сапалы турбиналық қалақтарды жасау үшін жұмыс бетінің пішіні өзгермелі болатын аспап арқылы және радиалды соғу машинасы мен құрамдастырған түйреуіштерде созу арқылы металдарды қысыммен өңдеудің біріккен процесін қолдану ұсынылады.

Кілт сөздер: титан қорытпалары, қалыптау, соғу, түйреу, аспап.

Machekov S.A., Nurahmetova K.K., Turlybekova G.K.

State and perspectives of the production development of turbine blades of titanium alloys overseas

Summary. In an article recommended for the manufacture of high-quality turbine blades made of titanium alloys to use the combined processes of metal forming as broaching in combined strikers and radial forging machine. To obtain high-quality forgings recommended in planting to use tool with changing shape of the working surface.

Key words: titanium alloys, stamping, forging, strikers, tool.

УДК 658.7 (075.8)

Б.К. Смаилова

(КазНІТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан
bahyt_kalitova@mail.ru)

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ WMS В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ КОМПАНИЙ

Аннотация. Рассматривается оптимизация складской логистики с применением автоматизированной системы управления складом, а именно системы WMS. Огромное количество частных компаний, которые достигли успеха в сфере предоставления логистических услуг, разработали специальные программы для своих клиентов. Автоматизированные организации адресного сохранения WMS при введении в любой компании дают возможность упростить складской учет и повысить результативность работы компании. Автоматизирование складского учета даст возможность уменьшить затраты на содержание персонала, обслуживающего складское производство и увеличить эффективность компании в целом. Склад – звено логистической цепочки, а WMS система- инструмент для повышения эффективности его работы. Система управления складом как любой программный продукт, имеет свой набор технологических и функциональных характеристик.

Ключевые слова: производственная логистика, автоматизированная система, склад, логистика, концепция, материальный поток.

Производственная логистика — это управление материальными потоками в сфере производства материальных благ и услуг.

Целью производственной логистики является оптимизация материальных потоков внутри предприятий, создающих материальные блага или оказывающих такие материальные услуги, как хранение, фасовка, развеска, укладка и др.

В интегрированном виде *задачи* производственной логистики могут быть сформулированы следующим образом:

- планирование и диспетчеризация производства на основе прогноза потребностей в готовой продукции и заказов потребителей;
- разработка планов-графиков производственных заданий цехам и другим производственным подразделениям предприятия;
- разработка графиков выпуска продукции, согласованных со службами снабжения и сбыта;
- установление нормативов незавершенного производства и контроль за их соблюдением;
- оперативное управление производством и организация выполнения производственных заданий;
- контроль за количеством и качеством готовой продукции;
- участие в разработке и реализации производственных нововведений;
- контроль за себестоимостью производства готовой продукции.

Логистическая концепция организации производства включает следующие основные положения:

- отказ от избыточных запасов;
- отказ от завышенного времени на выполнение основных и транспортно-складских операций;
- отказ от изготовления серий деталей, на которые нет заказа покупателей;
- устранение простоев оборудования;
- обязательное устранение брака;
- устранение нерациональных внутривозовских перевозок;
- превращение поставщиков из противостоящей стороны в доброжелательных партнеров [1].

Напомним содержание термина “производство”. Как известно, общественное производство подразделяется на материальное и нематериальное (рис.1). Производственная логистика рассматривает процессы, происходящие в сфере материального производства.

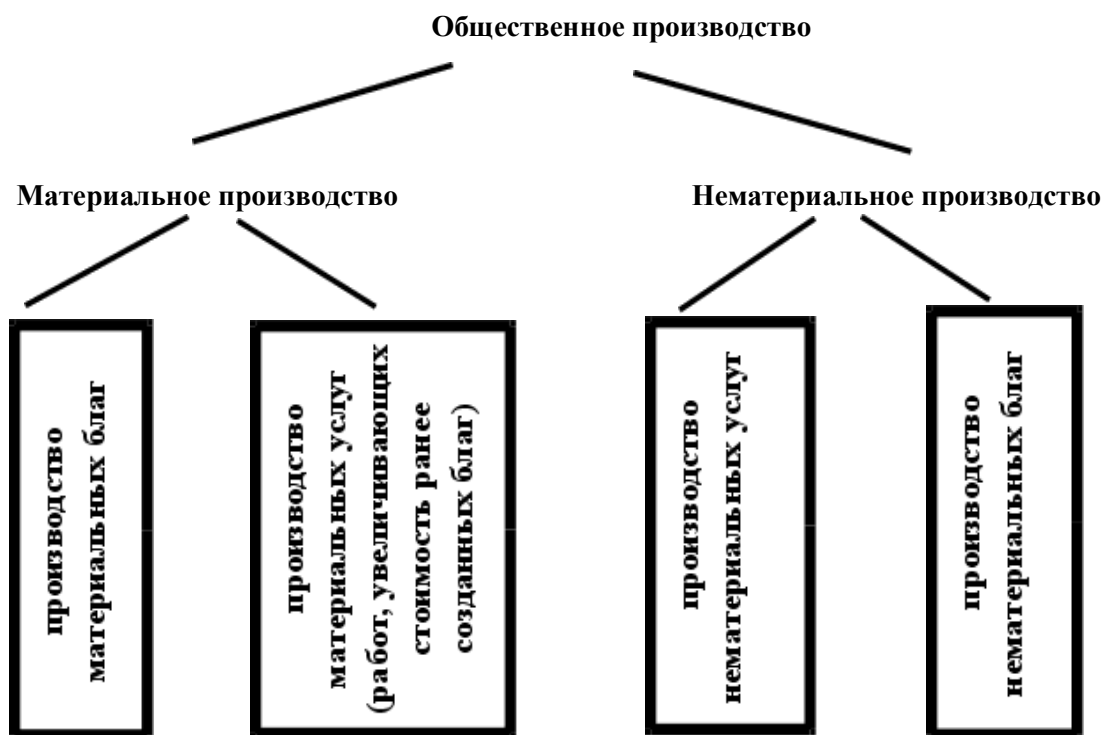


Рис.1. Структура общественного производства

Материальный поток на своем пути от первичного источника сырья до конечного потребителя проходит ряд производственных звеньев. Управление материальным потоком на этом этапе имеет свою специфику и носит название производственной логистики.

Задачи производственной логистики касаются управления материальными потоками внутри предприятий, создающих материальные блага или оказывающие такие материальные услуги, как хранение, фасовка, развеска, укладка и др. Характерная черта объектов изучения в производственной логистике — их территориальная компактность. В литературе их иногда называют “островными объектами логистики”.

Материальные услуги по транспортировке грузов могут являться объектом как производственной логистики, в случае использования собственного транспорта для внутрипроизводственного перемещения грузов, так и транспортной, если используется транспорт общего пользования.

Логистические системы, рассматриваемые производственной логистикой, носят название внутрипроизводственных логистических систем. К ним можно отнести: промышленное предприятие; оптовое предприятие, имеющее складские сооружения; узловую грузовую станцию; узловой морской порт и др.

Внутрипроизводственные логистические системы можно рассматривать на макро- и на микроуровне.

На макроуровне внутрипроизводственные логистические системы выступают в качестве элементов макрологистических систем. Они задают ритм работы этих систем, являются источниками

материальных потоков. Возможность адаптации макрологистических систем к изменениям окружающей среды в существенной степени определяется способностью входящих в них внутрипроизводственных логистических систем быстро менять качественный и количественный состав выходного материального потока, т. е. ассортимент и количество выпускаемой продукции.

Качественная гибкость внутрипроизводственных логистических систем может обеспечиваться за счет наличия универсального обслуживающего персонала и гибкого производства.

Количественная гибкость также обеспечивается различными способами. Например, на некоторых предприятиях Японии основной персонал составляет не более 20% от максимальной численности работающих. Остальные 80% — временные работники. Причем до 50% от числа временных работников составляют женщины и пенсионеры. Таким образом, при численности персонала в 200 человек предприятие в любой момент может поставить на выполнение заказа до 1000 человек. Резерв рабочей силы дополняется адекватным резервом оборудования.

На микроуровне внутрипроизводственные логистические системы представляют собой ряд подсистем, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство. Эти подсистемы: закупка, склады, запасы, обслуживание производства, транспорт, информация, сбыт и кадры, обеспечивают вхождение материального потока в систему, прохождение внутри нее и выход из системы. В соответствии с концепцией логистики построение внутрипроизводственных логистических систем должно обеспечивать возможность постоянного согласования и взаимной корректировки планов и действий снабженческих, производственных и сбытовых звеньев внутри предприятия.

В отличие от логистической традиционная концепция организации производства предполагает:

- ◆ никогда не останавливать основное оборудование и поддерживать во что бы то ни стало высокий коэффициент его использования
- ◆ изготавливать продукцию как можно более крупными партиями;
- ◆ иметь максимально большой запас материальных ресурсов “на всякий случай” [2].

Что собой представляет производственная логистика и для чего она нужна? Зачастую имеет смысл исключить процедуру исполнения этой производственной обязанности самой фирмой и обратиться к предложениям специальной логистической фирмы, выбрав единую и длительную услугу. Это существенно повысит результативность производственной работы компании в целом, поможет сориентироваться на транспортном рынке услуг и даст возможность более качественно осуществлять целый комплекс складских и автотранспортных действий. В комплекс предложения услуг в области производственной логистики входит система входного контроля качества продукции, управление деятельностью с поставщиками с оформлением всей нужной документации, а кроме того, своевременно предоставленные транспортировочные услуги и использование автоматизированных действий складского учета согласно требованиям клиента.

Нестабильность и постоянные изменения — главные признаки экономической ситуации в нашей стране. Очевидно, что логистический рынок реагирует на эту ситуацию, а залогом его существования и развития является необходимость подстраиваться под происходящие изменения. Наиболее крупные, а значит, самые стабильные логистические компании могут рассчитывать на благополучное выживание в любой, даже самой непростой экономической ситуации. Причина этого — опыт и знания руководства логистической компании.

При изменении основных направлений ввоза или вывоза товара в страну, большие логистические компании способны подстроиться под изменения и вовремя изменить свою географическую политику. Изменение ценовой политики также является способом выживания в сложной экономической ситуации, но на такой шаг смогут пойти только крупные логистические компании, обладающие запасом финансовой прочности, необходимым уровнем конкурентоспособности. По этой причине при выборе логистической компании стоит пользоваться услугами профессионалов, имеющих необходимый опыт и знания.

Огромное количество частных компаний, которые достигли успеха в сфере предоставления логистических услуг, разработали специальные программы для своих клиентов. Данные программы компании предлагают своим клиентам, деятельность которых связана с различными сферами бизнеса. Например, если к логистам обращаются представители фирмы, работающей в продуктовом сегменте, то для них формируют индивидуальные пакеты услуг с учетом особенностей ведения бизнеса. Логисты возьмут под контроль и срок годности товаров, и проверят соответствия названий товаров

предоставленным накладным, также проверяют наличие сертификатов качества. Важной деталью является осмотр товаров для выявления бракованной продукции. Таким образом, предприниматели снимают с себя ответственность за целый перечень работ, которые полностью проконтролируют логисты. Все вышеперечисленные и другие виды услуг будут входить в договор о предоставлении логистических услуг, подписываемый со специализированной компанией. Также логистические компании возьмут на себя полную ответственность за такие нюансы, как контроль температурного режима и уровень сохранности товара.

В перечне услуг любой ответственной и серьезной логистической компании есть эффективное управление товарными запасами компании, которая обратилась за логистическими услугами. Такое управление подразумевает приобретение необходимого товара с формированием его оптимального запаса, который бы всегда поддерживался в качественном состоянии. Поэтому, обращаясь за услугами специалистов в сфере логистики, компании избавят себя от всевозможных перебоев в поставках необходимой продукции, от ошибок в прогнозировании спроса на товары потенциальных потребителей, от постоянных проблем с отслеживанием сроков годности той или иной продукции. Таким образом, логистическая компания, имеющая длительный опыт работы, обеспечит рациональное и эффективное руководство товарными запасами обратившейся компании, и всё это при учёте индивидуальных особенностей и характера ведения того или иного бизнеса. В процессе сотрудничества с той или иной компанией, логистические фирмы будут идти по пути оптимизации и постоянного увеличения скорости поставок товаров и уменьшения затрат на их приобретение.

Когда мы говорим об управлении производством, то подразумеваем, как правило, контроль самого процесса изготовления готовой продукции из сырьевых компонентов и упаковочных материалов. Тем не менее контроль процесса производства тесно связан с внутренней логистикой предприятия, в том числе со складским хозяйством.

Для того чтобы производственный цех всегда был обеспечен необходимыми ресурсами, очень важно правильно организовать процесс взаимодействия склада хранения сырья и упаковочных материалов с производственным модулем. К тому же продукт, сошедший с конвейера и переданный на склад, чаще всего нельзя считать готовым к реализации из-за необходимости проведения дополнительных процедур. Таким образом, можно говорить о прямой зависимости производственного процесса и качества готовой продукции.

Качество производимого изделия зависит от качества подаваемого в производство сырья, которое определяется такими параметрами, как:

- соответствие состава материала установленным нормам, что подтверждается результатами лабораторных тестов;
- срок годности, который проверяется при приемке сырья на хранение;
- соответствие условий хранения требуемым для каждого конкретного материала.

Зачастую все эти параметры контролируются человеком без применения каких-либо средств автоматизации. Например, для того чтобы отделить сырье, на которое уже получены положительные результаты исследования, от того, которое только поступило на склад, помещение разделяют на зоны с соответствующими пометками. Причем после получения результата о прохождении контроля качества складу нужно переместить товар в зону «годного для производства сырья» или каким-то образом визуально его пометить. В данной ситуации человеческий фактор становится источником серьезного риска.

Автоматизация процесса контроля качества с применением WMS позволяет выполнять приемку, при которой сырье при поступлении на склад автоматически оказывается в статусе, не доступном для передачи на производство. При этом зона размещения не будет ограничена статусом сырья. По результатам проведения исследований ответственному сотруднику достаточно выполнить простое действие в WMS, для того чтобы разблокировать партию сырья или материалов и сделать ее доступной для использования в производстве. Такой функционал применим и в тех случаях, когда аналогичная процедура проверки качества проводится с готовой продукцией, поступившей с производства на склад. Кроме этого, интеграция WMS и ERP позволяет управлять категориями запасов, отражая результаты тестов и испытаний как на уровне самой WMS, так и на уровне ERP-системы, что дает, помимо прочего, возможность разделения прав и полномочий сотрудников склада и производства. Например, сотрудники склада занимаются отбраковкой товара, меняя вид запаса в режиме онлайн с помощью RF-технологий. Сотрудники же производства, опираясь на результаты

проведенных испытаний произведенной продукции, выполняют эту операцию из ERP-системы, а результаты моментально реплицируются в WMS [3].

Система управления складом (WMS - warehouse management system) стала необходимым инструментом в работе практически любого склада. Сегодня предложение на рынке WMS изобилует различными решениями от российских и западных разработчиков. (рис. 2).

Тем не менее мы не редко сталкиваемся с заблуждением о назначении и функциональных возможностях WMS. Причина кроется в том, что существует два принципиально разных типа систем: учетные системы и системы технологические.

WMS или система управления складом является технологической системой, а это значит, что задачи, решаемые с помощью WMS, выходят за пределы учета товара, перемещений, инвентаризации и т.д.



Рис. 2. Система управления складом WMS

Полноценная WMS-система осуществляет управление всеми складскими процессами, начиная от приемки и отгрузки товара, заканчивая разработкой стратегий размещения и оптимизации слоттинга, проведение динамических инвентаризаций и т.д. Ключевая задача WMS – анализ и выбор оптимального варианта реализации складского процесса.

Любой ИТ-проект должен приносить экономический результат. В ходе разработки решений для управления складом и цепочек поставок Manhattan Associates придерживается основополагающего принципа: клиент должен получать максимальный эффект от использования WMS, который выражается в скорости возврата инвестиций (ROI), совокупной стоимости владения решением (TCO), экономии на логистике за счет оптимизации процессов и создания новых возможностей для развития бизнеса.

За годы практики автоматизации складов компании сталкивались с различными задачами, специфическими отраслевыми требованиями, типами складов - и теперь можно сказать, что для отдельных типов складов внедрение WMS будет нецелесообразно, если:

- компания работает с однотипным товаром, с простой схемой внутри складской обработки.
- склад компании - склад ТМЦ, который «не зарабатывает», а требуется лишь для хранения товаров.

Фирмам стоит задуматься об автоматизации склада с помощью WMS, если:

- есть возможность отслеживать результаты работы склада в режиме реального времени.
- важна аналитика по хранению и движению товаропотока.
- стоит вопрос о структурировании и оптимизации складских площадей.
- используете адресное хранение на складе и требуется оптимизация складских процессов при помощи разработки алгоритмов подбора, размещения, контроля качества
- на складе используются технологии штрих-кодирования, RFID
- использование технологий складской обработки: кросс-докинг, голосовой подбор, распределение по магазинам и т.д.

Необходимо помнить, что склад – звено логистической цепочки, а WMS система- инструмент для повышения эффективности его работы. Система управления складом - не панацея от всех проблем и, как любой программный продукт, имеет свой набор технологических и функциональных характеристик.

Выбор WMS должен базироваться на результатах анализа текущего состояния и выявлении существующих проблем, планах развития бизнеса и специфике обработки товаропотока.

Автоматизированные организации адресного сохранения WMS при введении в любой компании дают возможность упростить складской учет и повысить результативность работы компании. Автоматизирование складского учета даст возможность уменьшить затраты на содержание персонала, обслуживающего складское производство и увеличить эффективность компании в целом. Стоимость осуществления складских операций также существенно уменьшается при вводе в использование автоматизированной организации учета товаров на складе. Если вы затрудняетесь с выбором программы – достаточно обратиться в высокопрофессиональную логистическую фирму, специалисты которой могут помочь вам сделать свой выбор, подобрать и ввести в действие автоматизированный процесс в вашей компании. Автоматизированная концепция WMS, несомненно, поможет более точно создавать заявки в соответствии с целями ваших партнеров, при этом существенно сократив срок на их обработку. Кроме этого, концепция адресного сохранения, несомненно поможет, более правильно составлять план затрат или бюджет расходов фирмы и со временем будет способствовать повышению доходов [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Курочкин, Д. В. Логистика: [транспортная, закупочная, производственная, распределительная, складирования, информационная]: курс лекций / Д. В. Курочкин. – Минск: ФУАинформ, 2012. – 268 с.
2. Логистика: Учебник / Под ред. Б. А. Аникина: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 352с
3. <http://www.logists.kz/library/view/Primenenie-WMS>
4. <http://stslogistics.kz/blog/vybor-avtomatizirovannoi-sistemy/>

REFERENCES

1. Kurochkin D.V. Logistika: [transportnaya, zakupochnaya, proizvodstvennaya, raspredelitel'naya, skladirovaniya, informazionnaya]: kurs lekhii/ D.V. Kurochkin. – Minsk: FUAinform, 2012. – 268 s.
2. Logistika: Uchebnik / Pod red. B.A. Anikina: 2-e izd., pererab. i dop. – M.: INFRA-M, 2000. – 352 s.
3. <http://www.logists.kz/library/view/Primenenie-WMS>
4. <http://stslogistics.kz/blog/vybor-avtomatizirovannoi-sistemy/>

Смаилова Б.К.

Компаниядағы қойма логистикада WMS автоматты жүйесін пайдалану оңтайландыруы

Түйіндеме. Мақалада материалдық қозғалыс, өндірістік логистиканың міндеттері және мақсаты өндірістік логистикаға арналған негізгі түсініктері қарастырылған. Өндірістік компанияның кез келген процесі ішкі логистикамен тығыз байланысты, оның ішінде қойма шаруашылығыменде. Өткізіген талдау көрсетеді үздіксіз өндіру үшін ресурстарды тұрақты қамтасыз ету қажет, сондықтан шикі затты дұрыс сақтау және метариалдарды буып-түю қарым қатынастар процессін дұрыс ұйымдарстырудың маңыздылығы, олардың өндіру модулі мен байланысы қарастырылған. Қойманы тиімді басқару үшін көптеген зерттелген автоматикалық жүйелердің ішінен мақалада WMS оңтайлы автоматикалық жүйесі ұсынылған.

Smailova B.K.

Optimization of application of automation of WMS system in warehouse logistics of the companies

Summary. In article the general concepts of production logistics for acquaintance, the purposes and problems of production logistics, the movement of a material stream are considered. Any process of production of the companies is closely connected in internal logistics, including with warehouse economy. The carried-out analysis is submitted to that process production requires continuous providing with resources therefore importance of correctly organized process of interaction of a warehouse of storage of raw materials and packing materials with the production module is considered. From the automated systems studied much for effective management of a warehouse, in article the optimum automated WMS system is offered.

Г.Р. Бергенжанова, Е.М. Тұрсун

(Алматы энергетика және байланыс университеті, Қазақстан, Алматы қаласы.
gulliverik@mail.ru, ersultan - tursun@mail.ru.)

СҮРЛЕНГЕН ЖҮГЕРІДЕН БИООТЫН ӨНДІРУДІҢ ТИІМДІЛІГІ

Андатпа. Жаңа ғасырға қадам басқан әр мемлекет өміршең бағдарламаларды жүзеге асыруға тырысады. Өркениет жолында ғылымның жетістіктерін, заманның озық технологиясын пайдалану арқылы ел де, халық та алға басады. Жаңа мыңжылдықты кемел келешегі бар ел ретінде аталған Қазақстан да өз алдына межелі міндеттер, маңызды мақсаттар қойды. Жаңа энергия көздерін дамыту үшін елімізде заңдық негіз жасалды. Стратегиялық бағдарлама бойынша күтілетін нәтижелерге көз салсақ, Қазақстанда балама энергия көздерін пайдалану үлесін 2018 жылға қарай 1 пайызға, 2024 жылға қарай 5 пайызға дейін арттыру көзделіп отыр. Әлем елдерінде биогазды өндіріп, пайдалану кең етек жайып келеді, себебі биогазды отын энергетика кешенінде органикалық отын ретінде пайдалану өте арзан, тиімді, қалдықсыз және табиғи газ сияқты экологиялық таза болып табылады.

Ел экономикасы дамыған сайын өндіріс және өнеркәсіп орындары максималды жүктемемен жұмыс істей түседі. Электр энергиясы мен жылу энергиясын өндіруші көздер – ЖЭО-ң басым көпшілігі энергетикалық отын ретінде көмір жағады. Ал қатты отынды жағу өз кезегінде экологиялық ластау жұмыс болып табылады. Көмір жағылғанда, жану өнімдерінің құрамында көптеген зиянды қоспалар болады да, олар атмосфераға кері септігін тигізеді. Бұл деп отырғанымыз экологиялық шарттардың өзекті мәселесіне айналатындықтан, мүмкіндігінше табиғи газға көшу дұрыс болады. Бірақ ЖЭО-ды табиғи газбен қамтамасыз ету қиынға соқтыратындықтан, қосымша отын ретінде биогаз өндірісін дамытуды қолға алу қажет.

Мәтінді сөздер: сүрленген жүгері, биогаз, биоэнергетика, биореактор, энергетика

Жаңғырмалы энергия көздері мүлдем таусылмайды деуге болады және ылғый да қолжетімді. Елімізде 2024 жылға дейін орнықты даму мақсатында Қазақстанның энергиясы мен жаңғырмалы ресурстарын тиімді пайдалану стратегиясы қабылданды. Бұл құжат 2008 жылы Қазақстан Президентінің Жарлығымен бекітілгені белгілі. Энергияны және жаңғырмалы ресурстарды тиімді пайдалану – Қазақстанның ХХІ ғасырдағы орнықты дамуының қажетті шарттарының бірі. Мемлекет басшысы Нұрсұлтан Назарбаевтың 2006 жылғы 14 қарашадағы Жарлығымен бекітілген Қазақстанның 2007-2024 жылдарға арналған орнықты дамуға көшу тұжырымдамасына сәйкес елімізде жер, су, орман, балық, өсімдік шаруашылығының және мал шаруашылығы ресурстарын пайдаланудың неғұрлым қазіргі заманғы технологияларын енгізу, жаңартылатын ресурстар мен балама энергия көздерін ұтымды пайдалануды ынталандыру жолымен жаңғырмалы ресурстарды және балама энергия көздерін тиімді және ұтымды пайдалану жөнінде шаралар қабылдау қажет болды. Қазақстанда жаңғырылмайтын табиғи ресурстардың қорлары шектеулі уақыт кезеңі ішінде /басқа елдерден бірталай кеш/ таусылуы мүмкін. Сарапшылардың бағалауы бойынша, жалпы энергияны пайдалану әрбір 20 жылда, ал мұнай мен электр энергиясының пайдалану әрбір 10 - 12 жылда 2 есе көбейеді екен. Отын ресурстардың пайдаланудың өсуі осы деңгейде қалса, ХХІІ ғасырда ресурстардың барлығы толық жұмсалуы мүмкін. Энергия ресурстарының 90% артығы органикалық отын – мұнай, газ, көмір, ал 10 - 15% - гидроэнергияға (жаңғырмалы ресурс) келеді. Жаңғырмалы ресурстардың бір түрі (биомасса, ағаш ауыл шаруашылығының қалдықтары) – көбінесе дамып жатқан елдердің энергетикасында қолданылады. Үйреншікті жаңғырмалы энергия көздеріне – табиғат үрдістерінің есебінен тұрақты жаңғыратын Күн, су, өзендер, жел, топырақ жылуының, топырақтық және геотермалды сулардың энергия көздері жатады., Соңғы жылдары осылардың қатарына биологиялық отын қосылып оның энергиясы кенінен қолдануда.

Биогаз — қатты және сұйық күйдегі органикалық қалдықтардың оттегінің қатысуынсыз ашу кезінде түзілетін жанғыш /метандық/ газ. Биогаз ағаш өңдеу, тамақ өнеркәсіптерінің қалдықтары ашығанда, ағынды сулар да түзіледі. Оның құрамы шикізаттың түріне тәуелді өзгеріп отырады, дегенмен биогаздың құрамында 55-75% метан (CH₄) және 25-45% көмір қышқыл газы CO₂, 1–2% су буы және басқа газдар қосылысы (CO, N₂, H₂, H₂S) болады. Биогазды тез жетіліп, мол биомасса беретін балдырларды, сүрленген жүгеріні және басқаларды да арнайы микроорганизмдер арқылы ашыту алуға болады және ол отын есебінде қолданылады. Органикалық қалдықтардың ашып, ыдырау процесі кезінде түзілетін көмірқышқыл газы атмосфераға сіңіп, оның молаюына әсерін тигізеді.

XVII ғасырда Ян Баптист Ван Гельмонт іритін биомасса тұтанатын газдар бөлетінін айқындаған. Александро Вольта 1776 жылы шіритін биомассаның саны мен бөлінетін газдар саны арасында тәуелділік бар деген тұжырымға келді. 1808 жылы сэр Хемфри Дэви биогазда метан бар екендігін анықтады. Алғашқы құжатталған биогаздық қондырғы 1859 жылы Үндістанда Бомбейде құрылған. 1895 жылы Ұлыбританияда биогаз көшеге жарықтандыруға қолданылған. 1930 жылы микробиологияның дамуына байланысты биогазды шығару процесіне қатысатын бактериялар айқындалды. Биогаз құрамы 50 – 87 % метан, 13 - 50 %, H_2 -ның, H_2S -тың азырақ қоспаларынан тұрады. CO_2 - ден тазалаған биогазды биометан деп атайды. Отын ретінде биогаз электркуат, жылу немесе бу өндірісінде, немесе көлік жанармайы ретінде қолданылады.

Метан (лат. Methanum) – газ түріндегі көмірсутек CH_4 , метанды немесе парафинді көмірсутектері тізбегінің алғашқы мүшесі. Көмір қышқыл газы $/CO_2/$ - көмір қышқылының ангидриді, түссіз, аздап қышқылтым дәмі бар газ; меншікті салмағы $0,0019 \text{ г/см}^3$, балқу $t - 56,6^\circ\text{C}$, қайнау $t - 78,5^\circ\text{C}$. Газ күйінде суда және кейбір органикалық еріткіштерде ериді. Сұйық көмір қышқыл газы қатты суығанда қар сияқты массаға “құрғақ мұзға” (қатты CO_2) айналады және ол сумен әрекеттескенде көмір қышқылы түзіледі. Көмір қышқыл газы қызуға өте төзімді. Тек 2000°C -тан астам температурада ғана ол көміртек оксиді мен оттек түзе ыдырайды.

Биометан – табиғи газдың толық ұқсастығы болып табылады, айырмашылығы тек пайда болу көзінде. Биогазdan тек қана метан энергия жеткізіп тұратындығын біле отырып, газдың сапасын, газдың шығуын және газдың мөлшерін суреттеу үшін, оның қалыпты көрсеткіштерімен бәрін метанға жатқызады. Газдың көлемі температураға және қысымға тәуелді. Жоғары температура газдың көлемі өседі және мен сонымен бірге калориялық деңгейдің кішіреуіне әкеліп соғады. Биогаз қондырғыларын тазалағыш құралы ретінде фермаларда, құс фабрикаларында, спирт зауыттарында, қант зауыттарында, ет комбинаттарында орналастырылуға болады. Мысалы, 1 тонна ірі мүйізді малдың қиынан құрамында 60 % метаны бар $50-65 \text{ м}^3$ биогазды алуға болады. Құрамында 70% метан бар $150-500 \text{ м}^3$ биогазды әр түрлі өсімдіктер түрлерінен алуға болады. Ең жоғарғы биогаз мөлшерін – бұл құрамында 87 %-ға дейін метаны бар 1300 м^3 - майдан алуға болады.

Әлем бойынша биогаз алу үшін қолданылатын ең тиімді ауылшаруашылық өнім -сүрленген жүгері болып табылады, себебі жүгері көп мөлшерде тұрақты өнім береді және одан алынған биогаздағы метанның мөлшері айтарлықтай жоғары болады. Биогаз өндіру үшін кеңінен қолданылатын қызылша бұл жағынан жүгеріге есе жіберіп қояды, себебі көптеген қосымша дайындық жұмыстарын (жуу, турау) талап етеді.

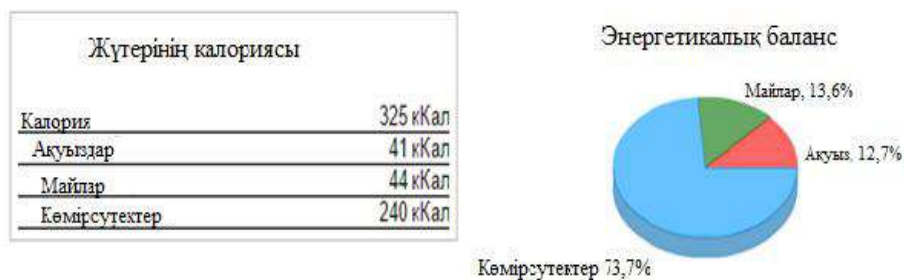
Басқа ауылшаруашылық өнімдерімен салыстырғанда, жүгеріден алынған биогаздың құны анағұрлым төмен және 1 м^3 биогаздың құны шамамен 6 еуро центіне сай келеді. Ал жүгеріні сүрлеу биогазды анағұрлым тиімді өндіруге мүмкіндік береді, сондықтан жұмсалатын қаржы кем және жүгері егуге қажет ауылшаруашылық алқаптардың аудандары кемиді.

Жүгеріні сүрлеу келесі жағдайларға:

- биореактордың үздіксіз жұмыс істеуіне мүмкіндік береді, өйткені биогаз өндірісіне қажетті органикалық шикі затпен жыл бойына қамтамасыз ету жеңілдеу және ашып-божу үрдісі айтарлықтай тиімденеді;

Уақытылы, қажетті мөлшерде биогазды өндіру үшін, шикізатты жеткізуге кепілдік береді, биогаз өндіру үшін қолданатын ауылшаруашылық емес өнімдерді жеткізіп, қамдауды алдағы 15-20 жылға емес, ағымдағы жылға жобалаудың өзі қиынға соқтырады, ал жүгері, айтылған органикалық қалдықтардың барлығын 100%-ға орнын басуға мүмкіндігі бар;

- жақсы метан түзушілік қасиетінің арқасында биогаз қондырғысының тиімділігі айтарлықтай өседі. Сүрленген жүгері сияқты өндіретін биометанның мөлшерін көбейтеді мысалы, 1 тонна сүрленген жүгеріден $600-700 \text{ м}^3$ – қа дейін биогаз алуға болады (1 сурет). Мұндай көрсеткіштер басқа альтернативті көздермен салыстырғанда бірталай жоғары. Бұл деп отырғанымыз, болашақта шикі зат ретінде жүгеріні қолданып, биогаз өндіру әдеттегідей іс болуы мүмкіндігін көрсетеді.



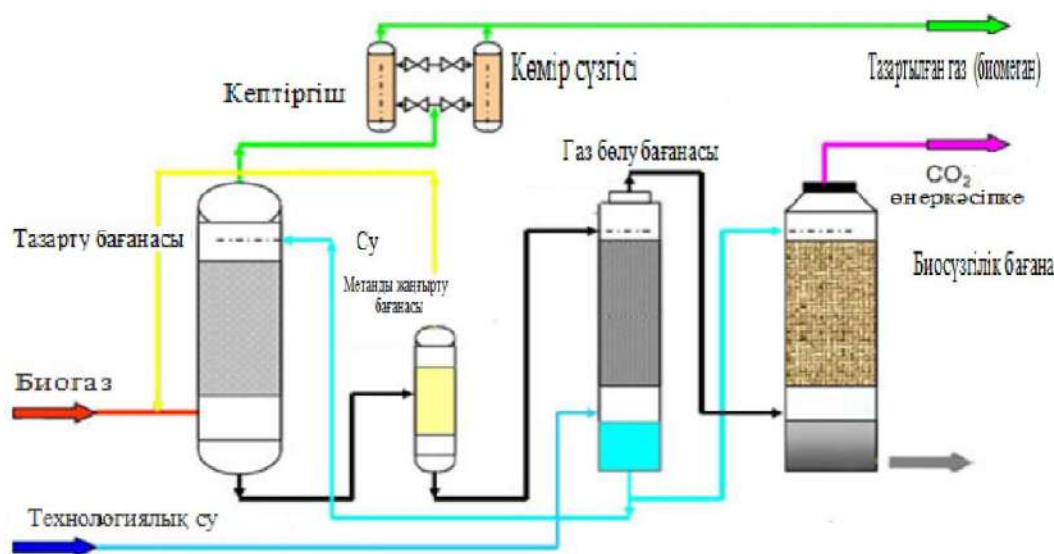
1-сурет. Жүгерінің калориясының диаграммалық көрінісі.

Жүгеріден газ алу уақыты – екі апта. Алдымен жүгері арнайы бес тонналық биореакторда ашытылады және ішіндегі «шикізат» алты айға жетеді. (2 сурет). Темір күмбез пайда болатын газ қысымымен ұшып кетпес үшін тростардың көмегімен жақсылап бекітіледі. Бұл қондырғы бір күнде 40 кубометров шамасында «көгілдір отын» бере алады. реактордың Тағы бір маңызды жәйт — бұл агрегатта газы бөлініп алынған қалдықтар жоғары сапалы тыңайтқыш ретінде ауылшаруашылығында қолданылады.



2-сурет. Биореактордың сыртқы көрінісі

Биореактордан алынған газды тазарту жүйесіне жіберіледі (3 сурет). Тазарту қондырғысы арқылы биогаз 60-70 пайызды биометанға дейін тазартылады (табиғи газда метан шоғырлануы 90-97% жетеді). Биогазды тазартудың ең бір ыңғайлы әдісі бір реттік және жаңғыртулық жүйе болып табылады.



3-сурет. Газ тазарту жүйесінің сызбасы

Тазарту қондырғысына кірген биогаз 8-9 бар қысымына сығылады. Бағананың сырты газды жақсы өткізуіне және жылуөткізгіштігіне әдейі арналған материалмен қапталады. Содан газ тазарту бағанасына жеткізіліп онда салқын сумен тазартылады. Тазару жақсы болу үшін неғұрлым суымыз төмен немесе тұрақты температурада болуы қажет. Су, салқындатқыш жүйеден газға қарама қарсы жоғарыдан төмен қозғалады. CO_2 мен H_2S -тің, метанға қарағанда суда жақсы еритіндіктен, тазарту бағанасында жойылады. Судан айырылған газ тазарту жүйесінің алдына рециркуляцияға барады. Метанның шығымын жаңғыртулық бағанадағы қысыммен реттеуге болады. Метанды жаңғырту 3 түрлі әдіспен жүзеге асады:

1.Беттік (рекуперированный) газ көмірқышқыл газымен,көмірсутекпен және метанмен қанығып айналмалы түрде компрессор арқылы сығылып тазарады.

2.Газ бағанының төменгі жағынан өгіп қайтадан бастапқы сығылу ретіне келеді.

3.Рециркуляцияланған су газ бөлу бағанасында ауа арқылы CO_2 мен H_2S -тен айрылады. Содан су мен ауа газ бөлу бағанасынан биологиялық тазартуға бағытталады. Биологиялық тазарту бағанасы шар тәрізді бактериялармен толтырылған. Жақсы араласу нәтижесінде қалған CO_2 мен H_2S -тен тазарады. Тұтынылған микроорганизмдер шарик арқылы төменге түсіріледі. Тазару бағанасынан кейін газды кептіру жүйесі қарастырылған. Ол газды кептіру және көмір филтірінен тұрады. Бұл жүйеде негізінен тазартылған газдың қалдық суларын жояды. Кептіру жүйесі электронды жүйе арқылы бақыланып,тазарып отырады. CO_2 , H_2S , H_2O , CH_4 тің нәтижесін электронды жүйе арқылы бақылап отырады. Тазартылған газды автокөліктерге отын ретінде немесе жергілікті газ тораптарына жіберуге болады.

Қорытынды. Жүгері, басқа шикізаттарға қарағанда, жоғары көрсеткіштеріне байланысты, келешекте биогаз өндірісінде негізгі шикізат көзіне айналары сөзсіз. Жүгері егу шаруашылығы қарқынды дамып, жоғары деңгейге жетуі онша қымбат болмайды деп күтуге болады. Бағасының арзандығы, тиімділігі және экологиялық тазалылығы өндірілетін жасанды отынды жоғары деңгейге көтереді. Биогаз отын ретінде электр, жылу, бу өндірісінде, немесе көлік жанармайы ретінде қолданылады. Сондықтан, келешекте арзан биогаз халық шаруашылығында үлкен сұранысқа ие болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] В.Баадер, Е.Доне, М.Бренндерфер. Биогаз теория и практика. Учебник. :М. «Колос», 1982 – 292 с.
- [2] А.А.Ионин. Газоснабжение. Учебник.-4-е издание-.:М. «Стройиздат», 1989 – 673 с.
- [3] С.Суфер, О.Заборский. Биомасса как источник энергии. Учебник. М.: «Колос», 1985 – 212с.

REFERENCES

- [1] V.Baader, E.Done, M.Brennderfer. Biogaz teoriya i praktika. Uchebnik. :M. «Kolos», 1982 – 292 s.
- [2] A.A.Ionin. Gazosnobzhenie. Uchebnik. – 4-e izdanie-.:M. «Stroyizdat», 1989 – 673 s.
- [3] S.Soufer, O.Zaborskiy. Biomassa kak istochnik energii. Uchebnik. M: «Kolos», 1985 – 212 s.

Бергенжанова Г.Р., Тұрсун Е.М.

Эффективность выработки биотоплива из силосной кукурузы.

Резюме. В данной статье предусмотрена возможность использования силосную кукурузу как биотопливо и методы очищение биогаза.

Ключевые слова: биогаз из силосной кукурузы, биоэнергетика, биореактор, энергетика

Bergenzhanova G.R., Tursun E.M.

The effectiveness of the formulation of biofuel from corn silage.

Summary. This article provides for the possibility of using scatter corn as biofuel and biogas purification methods.

Key words: biogas from corn silage, bioenergy, bioreactor, energy

А.М. Нугуманова, Р. Адырбайкызы
(КазННТУ имени К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан
aidana.nu@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Резюме. Данная статья посвящена исследованию морфологических свойств молочнокислых бактерий, выделенных из спонтанно – сброженного кефира. Статья содержит данные о классификации и форме клеток молочнокислых бактерий, также данные о процентном соотношении бактерий в пробе кефира.

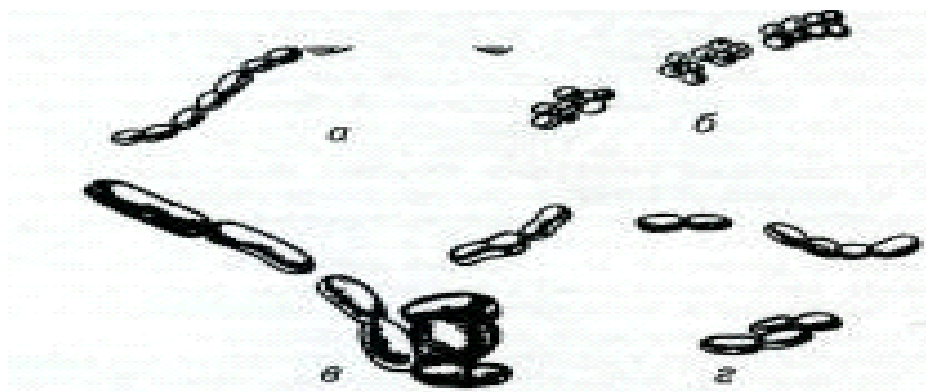
Ключевые слова: молочнокислые бактерии, морфологические свойства, кефирная закваска, дрожжи, *Lactobacillus acidophilus* UN-1, *Lactobacillus cremoris* NU-5, *Lactobacillus fermentum* US-2.

Классификация молочнокислых бактерий разработана недостаточно. Признаки бактерий могут значительно варьировать, что создает трудности при их классификации.

В настоящее время наибольшее признание получила классификация молочнокислых палочек, разработанная М. Рогозой и М. Шарп. В основу ее положено изучение физиолого-биохимических свойств данных микроорганизмов. Согласно предложенной классификации, молочнокислые палочки относятся к семейству *Lactobacillaceae*, роду *Lactobacillus*. В пределах рода выделено три подгруппы: *Thermobacterium*, *Streptobacterium* и *Betabacterium*. К первой относятся бактерии, которые в процессе брожения образуют в основном молочную кислоту и имеют температурный оптимум развития в пределах 40-60°C. Во вторую группу входят виды, также образующие исключительно молочную кислоту, не развивающиеся при более низких температурах (25-37°C). Третья группа состоит из видов, которые в процессе брожения, помимо молочной кислоты, образуют большое количество летучих кислот (уксусной, муравьиной, углекислоты) [1].

Традиционно к молочнокислым бактериям относят неподвижных, неспорообразующих, кокковидных или палочковидных представителей отряда *Lactobacillales* (например, *Lactococcus lactis* или *Lactobacillus acidophilus*). В эту группу входят бактерии, которые используются в ферментации молочных продуктов, овощей и мяса (в колбасном производстве). Молочнокислые бактерии играют важную роль в приготовлении теста, вина, кофе, какао и силоса. Несмотря на близкое родство, патогенные представители отряда *Lactobacillales* (например, пневмококки *Streptococcus pneumoniae*) обычно исключаются из группы молочнокислых бактерий [2].

По форме клеток молочнокислые бактерии делятся на кокковые и палочковидные. Диаметр кокковых форм от 0,5-0,6 до 1 мкм; они располагаются единично, парами или в виде цепочек различной длины. Палочковидные бактерии разнообразны по форме - от коротких коккообразных до длинных нитевидных различной длины (от 0,7-1,1 до 3,0-8,0 мкм), расположенных единично или цепочками (рисунок 1).



а) - кокки - *Lactococcus lactis* (x 6000); б) - *Lactococcus cremoris* (x 5000);
в) - палочки - *Lactobacillus fermentum* (x 8500); г) - *Lactobacillus acidophilus* (x 5500)

Рис. 1. Форма клеток молочнокислых бактерий

На форму клеток значительно влияет состав среды и условия культивирования. Образование удлинённых палочковидных клеток наблюдается при развитии в средах, содержащих этиловый спирт, с высокой активной кислотностью, в средах с недостатком витамина В₁₂ под действием ионизирующих излучений. Большинство встречающиеся в виноделии, в основном неподвижны, не образуют спор, пигмента, положительно окрашиваются по Граму, не восстанавливают нитраты в нитриты, характеризуются неактивной каталазой. Клеточные стенки представляют собой гомогенный электронно - плотный слой толщиной 15-60 мкм. Цитоплазматическая мембрана может быть двух- или трехслойной толщиной 75-85 А. В цитоплазме клеток молочнокислых бактерий обнаружены рибосомы диаметром окружности 150 А, область ядерного материала (нуклеоид), который состоит из тонких плотных нитей шириной 20-25 А, отождествляемых с дезоксирибонуклеиновой кислотой [3].

В норме кефирная закваска представлена кефирным зерном. Это сложный симбиоз молочнокислых бактерий (13-15) видов.

При спонтанном брожении кефира были обнаружены молочнокислые палочки *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus cremoris*, *Lactobacillus fermentum* (палочки, ведущие молочнокислое брожение). Дрожжи - *Saccharomyces kifiri* (клетки - большие, ядерные, почкуются. Ведут спиртовое брожение. По выходу 0,8-1% спирта).

В пробе были обнаружены *Lactobacillus acidophilus* UN - 1, *Lactobacillus cremoris* NU - 5, *Lactobacillus fermentum* US - 2 окрашенные в голубой цвет, а воллютиновые зерна в розовый цвет. Также были обнаружены дрожжи *Saccharomyces kifiri* в большом количестве, цитоплазма которых окрасилась в фиолетовый цвет (рисунок 2).

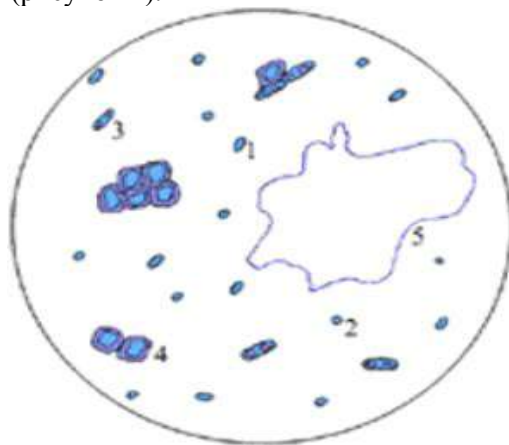


Рис. 2. Микрофлора пробы кефира

Производилось определение каждой найденной бактерии под микроскопом с объективом масляной иммерсией. После исследования одного участка препарата производилось исследование следующего участка путем перемещения предметного стекла. Это делали для определения процентного соотношения бактерий. При этом использовали формулу:

$$X = \frac{X * 100\%}{X_{\text{ОБЩЕЕ}}}$$

где: X - число бактерий одного вида;

X_{общее} - число бактерий в пробе;

X% - процентное соотношение бактерий.

$$\times_1 = \frac{4 * 100\%}{14} = 28.5\% \quad \times_2 = \frac{5 * 100\%}{14} = 35.7\%$$

$$\times_3 = \frac{3 * 100\%}{14} = 21.4\% \quad \times_4 = \frac{2 * 100\%}{14} = 14.2\%$$

В пробе с кефиром было обнаружено и условно названы 3 штамма молочнокислых бактерий:
Lactobacillus acidophilus UN - 1 (28.5 %);
Lactobacillus cremoris NU - 5 (35.7 %);
Lactobacillus fermentum US - 2 (21.4 %);
Saccharomyces kefir (14.2 %);

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Е.И. Квасников, А.О.Нестеренко. Молочнокислые бактерии и пути их использования. М.: Наука, 1975, с. 3-17.
[2] П.П. Степаненко. Микробиология молока и молочных продуктов. Москва, 1999, с. 127.
[3] Шлегель Г. Общая микробиология. М.: Мир, 1987, с. 273-280.

REFERENCES

- [1] E.I. Kvasnikov, A.O.Nesterenko. Molochnokislye bakterii i puti ih ispolzovaniya. M.: Nauka, 1975, s. 3-17.
[2] P.P. Stepanenko. Mikrobiologiya moloka i molochnyh produktov. Moskva, 1999, s. 127.
[3] Shlegel G. Obshaya mikrobiologiya. M.: Mir, 1987, s. 273-280.

Нұғманова А. М., Адырбайқызы Р.

Сүтқышқылды бактериялардың морфологиялық қасиеттерін зерттеу

Тұжырым. Бұл мақала айраннан оқшауланған сүтқышқылды бактериялардың морфологиялық қасиеттерін зерттеуге арналған. Бұл мақалада бактериялардың үлесі туралы және жасушаларды жіктеу бойынша деректер бар.

Түйін сөздер: сүтқышқылды бактериялар, морфологиялық қасиеттер, айран ашытқысы, дрожжылар,

Nugumanova A. M., Adyrbaykyzy R.

Study of the morphological properties of lactic acid bacteria

Summary. This article is devoted to the study of the morphological properties of lactic acid bacteria isolated from spontaneously – fermented kefir. This article contains data about the form and classification of lactic acid bacteria cells as data on the percentage of bacteria in the sample of the kefir.

Key words: Lactic acid bacteria, morphological properties, kefir leaven, yeast, *Lactobacillus acidophilus* UN-1, *Lactobacillus cremoris* NU-5, *Lactobacillus fermentum* US-2.

УДК 539.3+624.195

¹В.Н. Украинец, ²Ж.О.Отарбаев, ¹С.Р. Гирнис

(Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова

Павлодар, Республика Казахстан, vtnikukr@mail.ru

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан)

ВЛИЯНИЕ КОНТАКТНЫХ УСЛОВИЙ ДВУХСЛОЙНОЙ ОБДЕЛКИ ТОННЕЛЯ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ С МАССИВОМ НА ЕГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИ ДЕЙСТВИИ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ

Аннотация. На основе решения задачи о действии бегущей нагрузки на двухслойную оболочку в упругом полупространстве исследуется влияние контактных условий сталебетонной обделки тоннеля мелкого заложения с массивом на его напряженно-деформированное состояние при действии транспортной нагрузки (нагрузки от движущегося внутритоннельного транспорта).

Ключевые слова: тоннель, слоистая оболочка, транспортная нагрузка, напряженно-деформированное состояние.

1. Постановка и аналитическое решение задачи. В качестве расчетной схемы тоннеля рассмотрим бесконечно длинную круговую цилиндрическую полость радиусом R_1 , расположенную в линейно-упругом, однородном и изотропном полупространстве $x \leq h$ ($h > R_1$) параллельно его ненагруженной горизонтальной границе $x = h$, подкрепленную двухслойной оболочкой, наружным слоем

которой является тонкостенная упругая оболочка толщиной h_0 и радиусом срединной поверхности R_1 , а внутренним – толстая упругая оболочка с радиусом внутренней поверхности R_2 (в силу малости h_0 принимаем, что тонкостенная оболочка контактирует с толстой оболочкой и окружающей упругой средой (массивом) вдоль своей срединной поверхности). Условимся внутренний слой двухслойной оболочки называть несущим слоем, а наружный – ограждающим слоем. Контакт между слоями оболочки будем полагать жестким, а контакт между ограждающим слоем и массивом будем полагать либо жестким, либо скользящим при двусторонней связи в радиальном направлении. Пусть на внутреннюю поверхность оболочки действует нагрузка интенсивностью P , движущаяся с постоянной скоростью c в направлении оси z (совпадающей с осью оболочки) декартовой системы координат x, y, z . Скорость движения нагрузки принимаем дозвуковой, т.е. меньше скоростей распространения волн сдвига в несущем слое и массиве, – характерной для современных транспортных средств. Физико-механические свойства материала массива и несущего слоя характеризуются следующими постоянными: $\nu_1, \mu_1, \rho_1; \nu_2, \mu_2, \rho_2$, где ν_k – коэффициент Пуассона, μ_k – модуль сдвига, ρ_k – плотность ($k = 1, 2$). Здесь и в дальнейшем индекс $k = 1$ относится к массиву, а $k = 2$ – к несущему слою.

Поскольку рассматривается установившийся процесс, можно перейти к подвижной декартовой $(x, y, \eta = z - ct)$ или цилиндрической $(r, \theta, \eta = z - ct)$ системе координат. Для описания движения массива и несущего слоя используем динамические уравнения теории упругости

$$(M_{pk}^{-2} - M_{sk}^{-2}) \text{grad div } \mathbf{u}_k + M_{sk}^{-2} \nabla^2 \mathbf{u}_k = \partial^2 \mathbf{u}_k / \partial \eta^2, \quad k = 1, 2, \quad (1)$$

где $M_{pk} = c/c_{pk}$, $M_{sk} = c/c_{sk}$ – числа Маха; $c_{pk} = \sqrt{(\lambda_k + 2\mu_k)/\rho_k}$, $c_{sk} = \sqrt{\mu_k/\rho_k}$ – скорости распространения волн расширения-сжатия и сдвига в массиве и несущем слое, $\lambda_k = 2\mu_k \nu_k / (1 - 2\nu_k)$; \mathbf{u}_k – векторы смещений точек массива и несущего слоя, ∇^2 – оператор Лапласа.

Для описания движения ограждающего слоя воспользуемся классическими уравнениями теории тонких оболочек, которые в подвижной системе координат имеют подобный [1] вид

$$\begin{aligned} \left[1 - \frac{(1 - \nu_0)\rho_0 c^2}{2\mu_0} \right] \frac{\partial^2 u_{0\eta}}{\partial \eta^2} + \frac{1 - \nu_0}{2R^2} \frac{\partial^2 u_{0\eta}}{\partial \theta^2} + \frac{1 + \nu_0}{2R} \frac{\partial^2 u_{0\theta}}{\partial \eta \partial \theta} + \frac{\nu_0}{R} \frac{\partial u_{0r}}{\partial \eta} &= \frac{1 - \nu_0}{2\mu_0 h_0} (q_{\eta 2} - q_{\eta 1}), \\ \frac{1 + \nu_0}{2R} \frac{\partial^2 u_{0\eta}}{\partial \eta \partial \theta} + \frac{(1 - \nu_0)}{2} \left(1 - \frac{\rho_0 c^2}{\mu_0} \right) \frac{\partial^2 u_{0\theta}}{\partial \eta^2} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 u_{0\theta}}{\partial \theta^2} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial u_{0r}}{\partial \theta} &= \frac{1 - \nu_0}{2\mu_0 h_0} (q_{\theta 2} - q_{\theta 1}), \\ \frac{\nu_0}{R} \frac{\partial u_{0\eta}}{\partial \eta} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial u_{0\theta}}{\partial \theta} + \frac{h_0^2}{12} \nabla^2 \nabla^2 u_{0r} + \frac{(1 - \nu_0)\rho_0 c^2}{2\mu_0} \frac{\partial^2 u_{0r}}{\partial \eta^2} + \frac{u_{0r}}{R^2} &= -\frac{1 - \nu_0}{2\mu_0 h_0} (q_{r 2} - q_{r 1}). \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь $R = R_1$; $u_{0\eta}, u_{0\theta}, u_{0r}$ – перемещения точек срединной поверхности ограждающего слоя, ν_0, μ_0, ρ_0 – коэффициент Пуассона, модуль сдвига и плотность его материала; $q_{j1} = \sigma_{rj1}|_{r=R_1}$, $q_{j2} = \sigma_{rj2}|_{r=R_1}$ – составляющие реакции массива и несущего слоя, $\sigma_{rj1}, \sigma_{rj2}$ – компоненты тензоров напряжений в массиве и несущем слое, $j = \eta, \theta, r$.

Выразим векторы \mathbf{u}_k через потенциалы Ламе

$$\mathbf{u}_k = \text{grad } \varphi_{1k} + \text{rot}(\varphi_{2k} \mathbf{e}_\eta) + \text{rot rot}(\varphi_{3k} \mathbf{e}_\eta), \quad k = 1, 2, \quad (3)$$

которые, как следует из (1) и (3), удовлетворяют уравнениям

$$\nabla^2 \varphi_{jk} = M_{jk}^2 \partial^2 \varphi_{jk} / \partial \eta^2, \quad j = 1, 2, 3, \quad k = 1, 2, \quad (4)$$

где \mathbf{e}_η – орт оси η , $M_{1k} = M_{pk}$, $M_{2k} = M_{3k} = M_{sk}$.

Через эти же потенциалы можно выразить компоненты тензоров напряжений в массиве и несущем слое σ_{lmk} , связанные с компонентами векторов перемещений u_{lk} законом Гука ($l, m = r, \theta, \eta$, $k = 1, 2$; $l, m = x, y, z$, $k = 1$).

Рассмотрим вначале подвижную нагрузку с произвольной зависимостью от угловой координаты и изменяющуюся вдоль оси η синусоидально

$$P(\theta, \eta) = p(\theta) e^{i\xi \eta}, \quad p(\theta) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} P_n e^{in\theta}, \quad P_j(\theta, \eta) = p_j(\theta) e^{i\xi \eta}, \quad p_j(\theta) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} P_{nj} e^{in\theta}, \quad j = r, \theta, \eta, \quad (5)$$

где константа ξ определяет период $T = 2\pi/\xi$ действующей нагрузки, $P_j(\theta, \eta)$ – составляющие интенсивности нагрузки $P(\theta, \eta)$.

Потенциалы Ламе представим в аналогичном виде: $\varphi_{jk}(r, \theta, \eta) = \Phi_{jk}(r, \theta)e^{i\xi\eta}$. Подставляя последнее выражение в (4), получим

$$\nabla_2^2 \Phi_{jk} - m_{jk}^2 \xi^2 \Phi_{jk} = 0, j = 1, 2, 3, k = 1, 2, \quad (6)$$

где ∇_2^2 – двумерный оператор Лапласа, $m_{jk}^2 = 1 - M_{jk}^2$, $m_{1k} \equiv m_{pk}$, $m_{2k} = m_{3k} \equiv m_{sk}$.

В дозвуковом случае $M_{sk} < 1$ ($m_{sk} > 0$, $k = 1, 2$), и решения уравнений (6) можно представить в виде

$$\Phi_{jk} = \Phi_{jk}^{(1)} + \Phi_{jk}^{(2)}, j = 1, 2, 3, k = 1, 2, \quad (7)$$

где:

- для массива

$$\Phi_{j1}^{(1)} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nj} K_n(k_{j1}r) e^{in\theta}, \quad \Phi_{j1}^{(2)} = \int_{-\infty}^{\infty} g_j(\xi, \zeta) \exp\left(iy\zeta + (x-h)\sqrt{\zeta^2 + k_{j1}^2}\right) d\zeta;$$

- для несущего слоя

$$\Phi_{j2}^{(1)} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nj+3} K_n(k_{j2}r) e^{in\theta}, \quad \Phi_{j2}^{(2)} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nj+6} I_n(k_{j2}r) e^{in\theta}.$$

Здесь $I_n(k_j r)$, $K_n(k_j r)$ – соответственно модифицированные функции Бесселя и функции Макдональда, $k_{j1} = |m_{j1}\xi|$, $k_{j2} = |m_{j2}\xi|$, $j = 1, 2, 3$; $g_j(\xi, \zeta)$, a_{n1}, \dots, a_{n9} – неизвестные функции и коэффициенты, подлежащие определению.

Как показано в [1,2], представление потенциалов для полупространства в форме (7) приводит к их следующим выражениям в декартовой системе координат:

$$\Phi_{j1} = \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{e^{-xf_j}}{2f_j} \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nj} \Phi_{nj} + g_j(\xi, \zeta) e^{(x-h)f_j} \right] e^{iy\zeta} d\zeta, \quad (8)$$

где $f_j = \sqrt{\zeta^2 + k_{j1}^2}$, $\Phi_{nj} = [(\zeta + f_j)/k_{j1}]^n$, $j = 1, 2, 3$.

Воспользуемся с учётом (8) граничными условиями на свободной от нагрузок поверхности полупространства:

$$\text{при } x = h \quad \sigma_{xx1} = \sigma_{xy1} = \sigma_{x\eta1} = 0.$$

Выделяя коэффициенты при $e^{iy\zeta}$ и приравнявая, в силу произвольности y , их нулю, получим систему трёх уравнений, из которой выражаем функции $g_j(\xi, \zeta)$ через неизвестные коэффициенты a_{n1} , a_{n2} , a_{n3} :

$$g_j(\xi, \zeta) = \frac{1}{\Delta_*} \sum_{l=1}^3 \Delta_{jl}^* e^{-hf_l} \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nl} \Phi_{nl}. \quad (9)$$

Вид определителя Δ_* и алгебраических дополнений Δ_{jl}^* совпадает с аналогичными определителями для неподкрепленной полости в упругом полупространстве и определён в [2]. Там же показано, что $\Delta_*(\xi, \zeta)$ не обращается в ноль при любых ζ , если скорость c бегущей нагрузки меньше скорости c_R рэлеевской волны в полупространстве.

Скорость $c = c_R$ является *точкой бифуркации* решения задачи. При $c \geq c_R$ нарушаются единственность решения. Если отказаться от условия затухания решения на бесконечности позади транспортной нагрузки, то можно выделить единственное решение, затухающее на бесконечности впереди транспортной нагрузки, что соответствует физическим представлениям. В этом случае в тоннеле возникают свободные поверхностные волны, описывающие незатухающие колебания его обделки. Следует отметить, что в реальных средах рэлеевская скорость c_R несколько ниже (на 5÷10%) скорости волн сдвига.

Пусть $c < c_R$. В этом случае все подынтегральные функции в (8) непрерывны и экспоненциально стремятся к нулю на бесконечности. С учетом (9), формулы (8) имеют вид

$$\Phi_{j1} = \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{e^{-xf_j}}{2f_j} \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nj} \Phi_{nj} + e^{(x-h)f_j} \sum_{l=1}^3 \frac{\Delta_{jl}^*}{\Delta_*} e^{-hf_l} \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nl} \Phi_{nl} \right] e^{iy\zeta} d\zeta.$$

Используя известное при $x < h$ соотношение

$$\exp(iy\zeta + (x-h)\sqrt{\zeta^2 + k_j^2}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} I_n(k_j r) e^{in\theta} \left[\left(\zeta + \sqrt{\zeta^2 + k_j^2} \right) / k_j \right]^n e^{-h\sqrt{\zeta^2 + k_j^2}}$$

представим Φ_{j1} (7) с учётом (9) в цилиндрической системе координат для $c < c_R$

$$\Phi_{j1} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (a_{nj} K_n(k_{j1} r) + b_{nj} I_n(k_{j1} r)) e^{in\theta},$$

$$\text{где } b_{nj} = \sum_{l=1}^3 \sum_{m=-\infty}^{\infty} a_{ml} A_{nj}^{ml}, \quad A_{nj}^{ml} = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\Delta_{jl}^*}{\Delta^*} \Phi_{ml} \Phi_{nj} e^{-h(f_l + f_j)} d\zeta.$$

Подставив найденные для потенциалов соотношения в выражения для компонент напряженно-деформированного состояния (НДС) массива и несущего слоя, можно получить выражения для перемещений u_{lk}^* и напряжений σ_{lmk}^* (* означает, что данные компоненты соответствуют случаю действия на оболочку синусоидальной подвижной нагрузки), где неизвестными будут только коэффициенты a_{n1}, \dots, a_{n9} ($l, m = r, \theta, \eta, k = 1, 2; l, m = x, y, \eta, k = 1$).

Так как при действии на оболочку бегущей синусоидальной нагрузки в установившемся состоянии зависимость всех величин от η имеет вид (5), то

$$u_{0j}(\theta, \eta) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u_{0nj} e^{in\theta} e^{i\zeta\eta}, \quad j = r, \theta, \eta. \quad (10)$$

Подставляя (10) в (2), для n -го члена разложения получим

$$\begin{aligned} \varepsilon_1^2 u_{0n\eta} + v_{02} n \xi_0 u_{0n\theta} - 2i v_{01} \xi_0 u_{0nr} &= G_0 (q_{n\eta 2} - q_{n\eta 1}), \\ v_{02} n \xi_0 u_{0n\eta} + \varepsilon_2^2 u_{0n\theta} - 2i n u_{0nr} &= G_0 (q_{n\theta 2} - q_{n\theta 1}), \end{aligned} \quad (11)$$

$$2i v_{01} \xi_0 u_{0n\eta} + 2i n u_{0n\theta} + \varepsilon_3^2 u_{0nr} = G_0 (q_{nr 2} - q_{nr 1}),$$

где $\varepsilon_1^2 = \alpha_0^2 - \varepsilon_0^2$, $\varepsilon_2^2 = \beta_0^2 - \varepsilon_0^2$, $\varepsilon_3^2 = \gamma_0^2 - \varepsilon_0^2$, $\xi_0 = \zeta R$,

$$\alpha_0^2 = 2\zeta_0^2 + v_{01} n^2, \quad \beta_0^2 = v_{01} \xi_0^2 + 2n^2, \quad \gamma_0^2 = \chi^2 (\xi_0^2 + n^2)^2 + 2, \quad \varepsilon_0^2 = v_{01} \xi_0^2 M_{s0}^2,$$

$$v_{01} = 1 - v_0, \quad v_{02} = 1 + v_0, \quad M_{s0} = c / c_{s0}, \quad c_{s0} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\rho_0}}, \quad \chi^2 = \frac{h_0^2}{6R^2}, \quad G_0 = -\frac{v_{01} R^2}{\mu_0 h_0};$$

при $r = R_1$: $q_{nj1} = (\sigma_{rj1}^*)_n$, $q_{nj2} = (\sigma_{rj2}^*)_n$, $j = \eta, \theta, r$.

Разрешая (11) относительно $u_{0n\eta}$, $u_{0n\theta}$, u_{0nr} , находим

$$u_{0n\eta} = \frac{G_0}{\delta_n} \sum_{j=1}^3 \delta_{nj} (q_{nj2} - q_{nj1}), \quad u_{0n\theta} = \frac{G_0}{\delta_n} \sum_{j=1}^3 \delta_{\theta j} (q_{nj2} - q_{nj1}), \quad u_{0nr} = \frac{G_0}{\delta_n} \sum_{j=1}^3 \delta_{rj} (q_{nj2} - q_{nj1}).$$

Здесь $\delta_n = \delta_{|n|} = (\varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_3)^2 - (\varepsilon_1 \xi_1)^2 - (\varepsilon_2 \xi_2)^2 - (\varepsilon_3 \xi_3)^2 + 2\xi_1 \xi_2 \xi_3$,

$$\delta_{\eta 1} = (\varepsilon_2 \varepsilon_3)^2 - \xi_1^2, \quad \delta_{\eta 2} = \xi_1 \xi_2 - \xi_3 \varepsilon_3^2, \quad \delta_{\eta 3} = i(\varepsilon_2^2 \xi_2 - \xi_1 \xi_3),$$

$$\delta_{\theta 1} = \delta_{\eta 2}, \quad \delta_{\theta 2} = (\varepsilon_1 \varepsilon_3)^2 - \xi_2^2, \quad \delta_{\theta 3} = i(\varepsilon_1^2 \xi_1 - \xi_2 \xi_3),$$

$$\delta_{r1} = -\delta_{\eta 3}, \quad \delta_{r2} = -\delta_{\theta 3}, \quad \delta_{r3} = (\varepsilon_1 \varepsilon_2)^2 - \xi_3^2, \quad \xi_1 = 2n, \quad \xi_2 = 2v_0 \xi_0, \quad \xi_3 = v_{02} \xi_0 n;$$

для q_{nj1} и q_{nj2} индекс $j = 1$ соответствует индексу η , $j = 2 - \theta$, $j = 3 - r$.

Для определения коэффициентов a_{n1}, \dots, a_{n9} воспользуемся следующими граничными условиями:

- для скользящего контакта оболочки с массивом

$$\text{при } r = R_1 \quad u_{r1}^* = u_{r2}^*, \quad u_{j2}^* = u_{0j}, \quad \sigma_{r\eta 1}^* = 0, \quad \sigma_{r\theta 1}^* = 0,$$

$$\text{при } r = R_2 \quad \sigma_{rj2}^* = P_j(\theta, \eta), \quad j = r, \theta, \eta,$$

- для жёсткого контакта оболочки с массивом

$$\text{при } r = R_1 \quad u_{j1}^* = u_{j2}^*, \quad u_{j1}^* = u_{0j},$$

$$\text{при } r = R_2 \quad \sigma_{rj2}^* = P_j(\theta, \eta), \quad j = r, \theta, \eta.$$

Подставляя в граничные условия соответствующие выражения и приравнявая коэффициенты рядов при $e^{in\theta}$, для определенных граничных условий получим бесконечную систему ($n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$) линейных алгебраических уравнений блочно-диагонального типа с матрицами (9×9) вдоль главной диагонали, для решения которой рекомендуется использовать метод последовательных отражений (приближений) [2].

Зная решение задачи для синусоидальной нагрузки (5), реакцию оболочки и окружающей её среды на движущуюся с постоянной скоростью апериодическую (локальную) нагрузку характерного для транспортных средств вида $P(\theta, \eta) = p(\theta)p(\eta)$ можно найти при помощи суперпозиции, используя представление нагрузки и компонент НДС массива и несущего слоя в виде интегралов Фурье

$$P(\theta, \eta) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} P^*(\theta, \xi) e^{i\xi\eta} d\xi = p(\theta)p(\eta) = p(\theta) \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} p^*(\xi) e^{i\xi\eta} d\xi,$$

$$P_m(\theta, \eta) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} P_m^*(\theta, \xi) e^{i\xi\eta} d\xi = p_m(\theta)p(\eta) = p_m(\theta) \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} p^*(\xi) e^{i\xi\eta} d\xi, \quad m = r, \theta, \eta;$$

$$u_{lk}(r, \theta, \eta) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} u_{lk}^*(r, \theta, \xi) p^*(\xi) d\xi, \quad \sigma_{lmk}(r, \theta, \eta) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \sigma_{lmk}^*(r, \theta, \xi) p^*(\xi) d\xi, \quad (12)$$

$$l = r, \theta, \eta, \quad m = r, \theta, \eta, \quad k = 1, 2.$$

$$\text{Здесь } p^*(\xi) = \int_{-\infty}^{\infty} p(\eta) e^{-i\xi\eta} d\eta.$$

Для вычислений перемещений и напряжений (12) можно использовать любой численный метод интегрирования, если определители $\Delta_n(\xi, c)$ разрешающей системы линейных алгебраических уравнений отличны от нуля, т.е. когда скорость движения нагрузки c меньше её критических скоростей $c_{(n)*}$, которые могут оказаться меньше, чем скорость волны Рэлея в окружающем упругом массиве. Значения $c_{(n)*}$ зависят от числа n и определяются из дисперсионных уравнений $\Delta_n(\xi, c) = 0$ как минимумы соответствующих этим уравнениям дисперсионных кривых $c \sim \xi$. Причём, минимальная критическая скорость, как показывают расчёты, имеет место при $n = 0$ ($\min c_{(n)*} = c_{(0)*}$) [1].

2. Численные эксперименты. Рассмотрим подкрепленный двухслойной сталебетонной обделкой тоннель глубиной заложения $h = 6$ м в массиве со следующими характеристиками: $\nu_1 = 0,294$, $\mu_1 = \mu = 1,0935 \cdot 10^8$ Па, $\rho_1 = 1,5 \cdot 10^3$ кг/м³ [3]. Расчётные параметры для двухслойной обделки: внутренний (несущий) слой – толстостенная бетонная ($\nu_2 = 0,2$, $\mu_2 = 1,21 \cdot 10^{10}$ Па, $\rho_2 = 2,5 \cdot 10^3$ кг/м³) оболочка толщиной 0,5 м и радиусами поверхностей $R_1 = 3,0$ м, $R_2 = R = 2,5$ м, наружный (ограждающий) слой – тонкостенная стальная ($\nu_{01} = 0,3$, $\mu_{01} = 8,08 \cdot 10^{10}$ Па, $\rho_{01} = 7,8 \cdot 10^3$ кг/м³) оболочка толщиной $h_0 = 0,02$ м. Контакт между слоями обделки полагаем жёстким.

Исследуем напряжённо-деформированное состояние рассматриваемого тоннеля при воздействии бегущей со скоростью $c = 100$ м/с осесимметричной нормальной нагрузки давления, равномерно распределённой в интервале $|\eta| \leq 0,2R$. Интенсивность нагрузки выбиралась таким образом, чтобы общая нагрузка по всей длине участка нагружения равнялась сосредоточенной нормальной кольцевой нагрузке P° . Численные исследования соответствующих данному случаю дисперсионных уравнений показали, что в дозвуковом интервале скоростей они не имеют корней при любых контактных условиях обделки с массивом.

При приведении и описании результатов расчетов будем использовать следующие обозначения: $u_r^\circ = u_r \mu / P^\circ(\text{м})$, $\sigma_{rr}^\circ = \sigma_{rr} / P^\circ$, $\sigma_{\theta\theta}^\circ = \sigma_{\theta\theta} / P^\circ$, $\sigma_{\eta\eta}^\circ = \sigma_{\eta\eta} / P^\circ$; $u_x^\circ = u_x \mu / P^\circ(\text{м})$, $u_y^\circ = u_y \mu / P^\circ(\text{м})$, $\sigma_{yy}^\circ = \sigma_{yy} / P^\circ$.

В таблицах 1, 2 приведены значения компонент напряжённо-деформированного состояния поперечного сечения ($\eta = 0$) рассматриваемого тоннеля при различных контактных условиях обделки с массивом. Здесь, как и в случае подкрепления тоннеля однородной обделкой, при жёстком контакте обделки с массивом сжимающие осевые напряжения $\sigma_{\eta\eta}$ в нём меньше, чем при скользящем контакте.

На рис. 1 показаны эпюры радиальных перемещений u_r° и нормальных напряжений σ_{rr}° , $\sigma_{\eta\eta}^\circ$ на контуре $r = R_1$ контактирующей с обделкой поверхности массива при $\eta = 0$. Контакт между обделкой и массивом принимался скользящим.

Результаты расчётов напряжённо-деформированного состояния земной поверхности в плоскости xy ($\eta = 0$) представлены в таблице 3. Согласно данным этой таблицы на рис. 2 изображены кривые изменений по земной поверхности u_x° , u_y° , σ_{yy}° и $\sigma_{\eta\eta}^\circ$ при скользящем контакте обделки с массивом.

Таблица 1. Компоненты НДС поперечного сечения ($\eta = 0$) тоннеля при жестком контакте обделки с массивом

| Подъемник с массивом | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| r | Комп. НДС | θ , град | | | | | | | | | |
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 |
| Бетонный слой | | | | | | | | | | | |
| R_2 | $u^{\circ}_r \times 10$ | 0,24 | 0,24 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,22 | 0,22 | 0,23 | 0,23 |
| | σ°_{rr} | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 |
| | $\sigma^{\circ}_{\theta\theta}$ | 1,00 | 1,01 | 1,01 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,01 | 1,01 | 1,00 | 1,00 |
| | $\sigma^{\circ}_{\eta\eta}$ | -4,33 | -4,33 | -4,32 | -4,32 | -4,33 | -4,33 | -4,33 | -4,33 | -4,33 | -4,33 |
| R_1 | $u^{\circ}_r \times 10$ | 0,21 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,19 | 0,20 | 0,20 |
| | σ°_{rr} | -0,15 | -0,15 | -0,15 | -0,16 | -0,16 | -0,16 | -0,16 | -0,16 | -0,16 | -0,16 |
| | $\sigma^{\circ}_{\theta\theta}$ | 2,04 | 2,03 | 2,03 | 2,02 | 2,02 | 2,01 | 2,01 | 2,02 | 2,02 | 2,02 |
| | $\sigma^{\circ}_{\eta\eta}$ | 1,48 | 1,48 | 1,47 | 1,47 | 1,46 | 1,46 | 1,46 | 1,46 | 1,46 | 1,46 |
| Массив | | | | | | | | | | | |
| R_1 | $u^{\circ}_r \times 10$ | 0,21 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,19 | 0,20 | 0,20 |
| | $\sigma^{\circ}_{rr} \times 10$ | -0,41 | -0,42 | -0,43 | -0,44 | -0,44 | -0,44 | -0,44 | -0,44 | -0,44 | -0,44 |
| | $\sigma^{\circ}_{\theta\theta} \times 10$ | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| | $\sigma^{\circ}_{\eta\eta} \times 10$ | 0,0 | 0,0 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 |

Таблица 2. Компоненты НДС поперечного сечения ($\eta = 0$) тоннеля при скользящем контакте обделки с массивом

| r | Комп. НДС | θ , град | | | | | | | | | |
|---------------|---|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 |
| Бетонный слой | | | | | | | | | | | |
| R_2 | $u^{\circ}_r \times 10$ | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,22 | 0,22 | 0,23 | 0,23 |
| | σ°_{rr} | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | -2,5 |
| | $\sigma^{\circ}_{\theta\theta}$ | 1,02 | 1,02 | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 1,03 | 1,03 | 1,02 | 1,01 | 1,01 |
| | $\sigma^{\circ}_{\eta\eta}$ | -4,35 | -4,34 | -4,34 | -4,34 | -4,34 | -4,34 | -4,34 | -4,34 | -4,35 | -4,35 |
| R_1 | $u^{\circ}_r \times 10$ | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,19 | 0,20 | 0,20 |
| | σ°_{rr} | -0,15 | -0,15 | -0,15 | -0,15 | -0,15 | -0,15 | -0,15 | -0,15 | -0,15 | -0,15 |
| | $\sigma^{\circ}_{\theta\theta}$ | 2,06 | 2,06 | 2,05 | 2,04 | 2,04 | 2,04 | 2,04 | 2,04 | 2,05 | 2,05 |
| | $\sigma^{\circ}_{\eta\eta}$ | 1,53 | 1,53 | 1,52 | 1,51 | 1,51 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,51 |
| Массив | | | | | | | | | | | |
| R_1 | $u^{\circ}_r \times 10$ | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,19 | 0,20 | 0,20 |
| | $\sigma^{\circ}_{rr} \times 10$ | -0,33 | -0,34 | -0,36 | -0,37 | -0,37 | -0,38 | -0,37 | -0,38 | -0,38 | -0,38 |
| | $\sigma^{\circ}_{\theta\theta} \times 10$ | -0,04 | -0,04 | -0,03 | -0,03 | -0,03 | -0,03 | -0,03 | -0,04 | -0,04 | -0,04 |
| | $\sigma^{\circ}_{\eta\eta} \times 10$ | -0,34 | -0,34 | -0,34 | -0,34 | -0,34 | -0,34 | -0,34 | -0,34 | -0,34 | -0,34 |

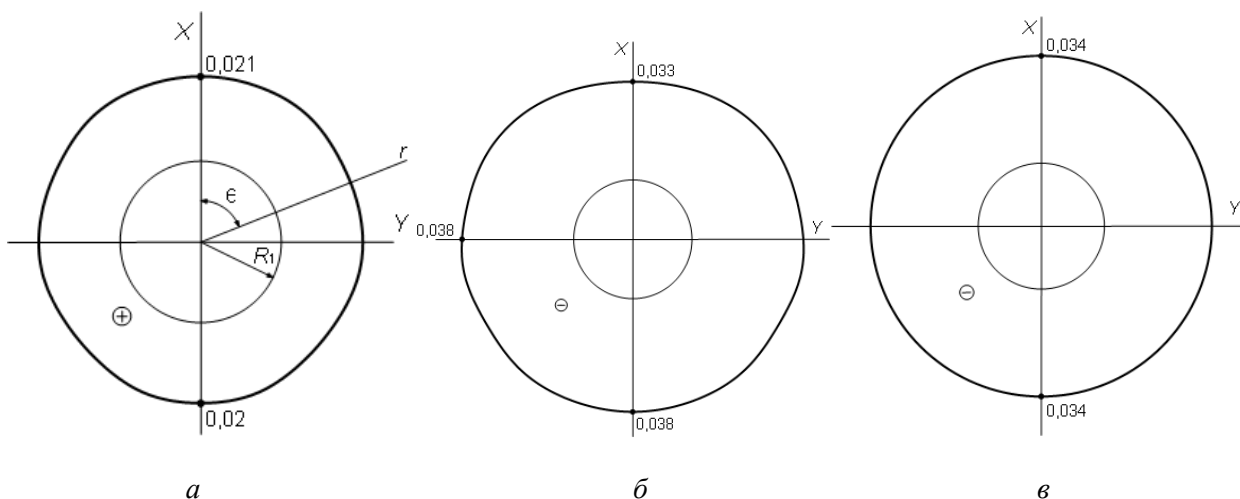
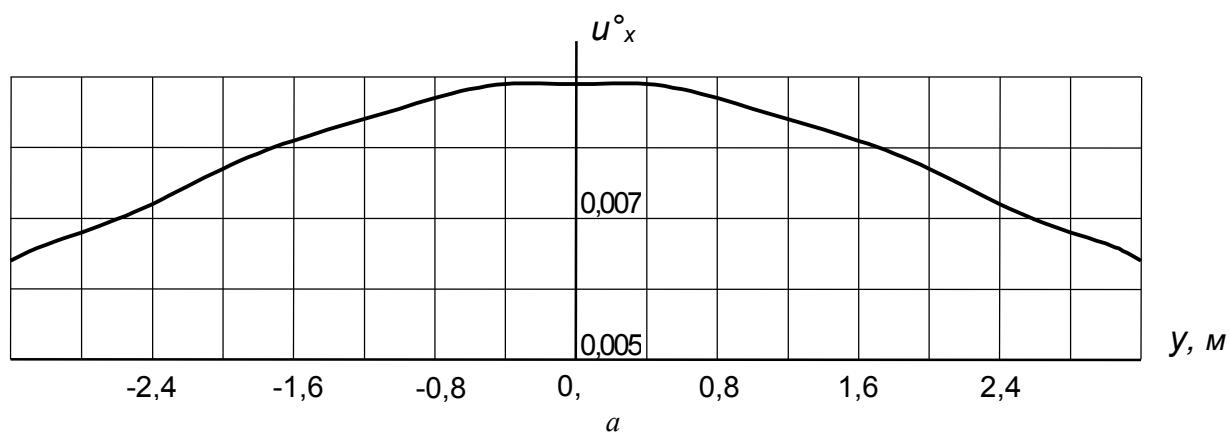


Рис. 1. Эпюры перемещений u_r° (а) и напряжений σ_{rr}° (б), $\sigma_{\eta\eta}^\circ$ (в) на контуре контактной поверхности массива при $\eta = 0$

Таблица 3. Компоненты НДС земной поверхности в плоскости xu

| Тип контакта | Комп. НДС | y, м | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0,0 | 0,4 | 0,8 | 1,2 | 1,6 | 2,0 | 2,4 | 2,8 | 3,2 |
| жѐсткий | $u_x^\circ \times 100$ | 0,73 | 0,73 | 0,71 | 0,69 | 0,66 | 0,63 | 0,59 | 0,56 | 0,53 |
| | $u_y^\circ \times 100$ | 0,0 | 0,04 | 0,07 | 0,10 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,14 |
| | $\sigma_{yy}^\circ \times 100$ | 0,44 | 0,43 | 0,40 | 0,36 | 0,31 | 0,25 | 0,19 | 0,14 | 0,10 |
| | $\sigma_{\eta\eta}^\circ \times 100$ | 0,72 | 0,72 | 0,70 | 0,67 | 0,63 | 0,58 | 0,54 | 0,50 | 0,46 |
| скользящий | $u_x^\circ \times 100$ | 0,89 | 0,89 | 0,87 | 0,84 | 0,81 | 0,77 | 0,72 | 0,68 | 0,64 |
| | $u_y^\circ \times 100$ | 0,0 | 0,04 | 0,08 | 0,11 | 0,14 | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| | $\sigma_{yy}^\circ \times 100$ | 0,53 | 0,52 | 0,49 | 0,44 | 0,37 | 0,30 | 0,23 | 0,17 | 0,12 |
| | $\sigma_{\eta\eta}^\circ \times 100$ | 0,87 | 0,86 | 0,84 | 0,81 | 0,76 | 0,71 | 0,66 | 0,60 | 0,56 |



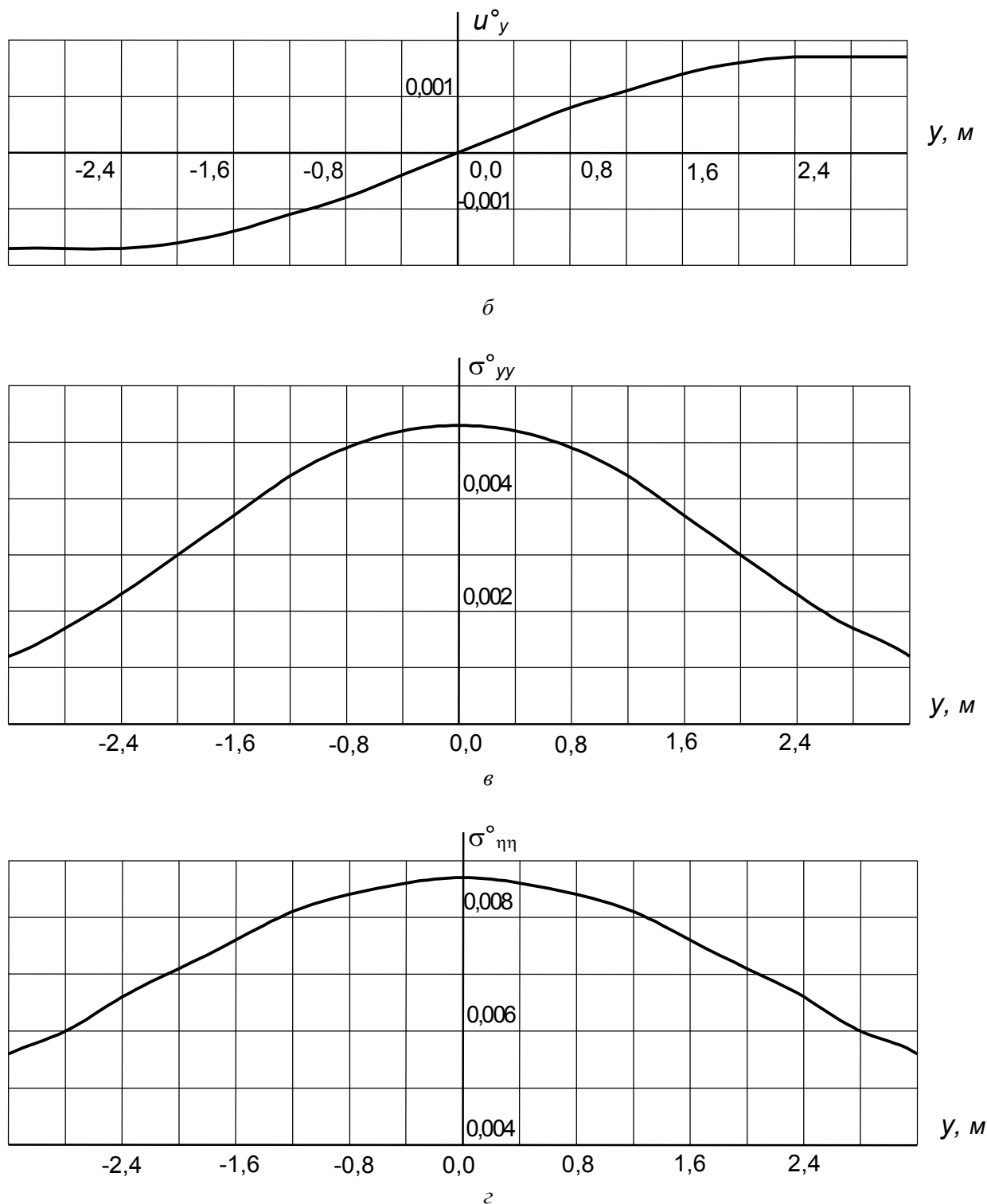


Рис. 2. Изменения компонент НДС земной поверхности в плоскости xy

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алексеева Л.А., Украинец В.Н. Динамика упругого полупространства с подкрепленной цилиндрической полостью при подвижных нагрузках // Прикладная механика. – 2009. – № 9. – С. 75-85.
- [2] Украинец В.Н. Динамика тоннелей и трубопроводов мелкого заложения под воздействием подвижных нагрузок. – Павлодар: НИЦ ПГУ им. С. Торайгырова, 2006. – 123 с.
- [3] Булычев Н.С. Механика подземных сооружений в примерах и задачах. – М.: Недра, 1989. – 270 с.

REFERENCES

- [1] Alekseyeva L.A., Ukrainets V.N. Dynamics of an elastic half-space with the supported cylindrical cavity at mobile loads// Intern. sc. mag. "Applied mechanics". NAN of Ukraine. – 2009. – V.45. – No. 9. – Page 75-85.
[2] Ukrainets V.N. Dynamics of tunnels and pipelines of a small embedding under the influence of mobile loads. – Pavlodar: Research Center PSU, 2006. – 123 pages.
[3] Bulychev N.S. Mekhanika podzemnykh sooruzhenii v primerakh i zadachakh [Mechanics of underground structures in examples and problems], Moscow, Nedra Publ., 1989, 270 p.

Украинец В.Н., Отарбаев Ж.О., Гирнис С.Р.

Көлік жүктемесі әрекетінен таяз орналасқан тоннельдің кернеу-деформациялық күйіне тоннельдің екі қабатты қаптамасы мен массивтің контакт шарттарының әсері.

Түйіндеме. Серпімді жартылай кеңістіктегі екі қабатты қабықшаға жүгірмелі жүктеме әрекеті туралы есептің шешімі негізінде көлік жүктемелері әсер еткенде (ішкітоннельдің жылжымалы көлігінің жүктемесі) таяз орналасқан тоннельдің кернеу-деформациялық күйіне тоннель қаптамасы мен массивтің контакт шарттарының әсері зерттеленді.

Түйінді сөздер: тоннель, қабатты қабықша, көлік жүктемесі, кернеу-деформациялық күйі.

Ukrainets V.N., Otarbaev Zh.O., Girmis S.R.

Influence of contact conditions on two-layer shell a tunnel of a small embedding and a massif on its tense-deformed condition at action of transport load.

Abstract. On base of task solution on effect of moving load on two-layer shell in elastic half-space is researched influence of contact conditions steel-concrete two-layer tunnel lining of a small embedding and a massif on its tense-deformed condition at action of transport loadings (loadings from moving intra tunnel transport).

Keywords: tunnel, layered shell, transport load, tense-deformed condition.

УДК: 528. 72

Бакытжанов С., Саримбеков С., Жаксығалиұлы С.

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, bakytzhanov8886@gmail.com)

**ОБНОВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ МАСШТАБА 1:5000 С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ**

Аннотация. Рассмотрены особенности использования космических снимков сверхвысокого разрешения для обновления крупномасштабных топографических планов.

Ключевые слова: космические снимки сверхвысокого разрешения, топографические планы, обновление.

В настоящее время покрытие планами крупного масштаба межселенной территории остаётся недостаточным. Имеющиеся в наличии топографические планы требуют обновления, поскольку утратили актуальность. Производить топографическую съёмку местности не всегда является целесообразным, особенно это касается залесённых территорий. С экономической точки зрения выполнение 1 кв. км топографической съёмки обходится на порядок дороже, чем космическая съёмка с последующей векторизацией, и несравнимо с ней по временным и трудовым затратам.

Плановое положение объектов ситуации на топографической карте может быть получено по космическим снимкам сверхвысокого разрешения с погрешностью 0,36 -0,70 м, что соответствует требованиям, предъявляемым к топографическим планам масштаба 1:5000. В связи с этим можно сделать вывод о возможности обновления контурной части планов масштаба 1:5000 по космическим снимкам. Высотная часть плана может быть получена с существующей карты или плана, если рельеф данной территории не был подвержен значительным изменениям. В случае его существенных изменений высоты точек местности можно отобразить на плане с использованием стереопар космических снимков. Таким образом, актуальной задачей является проведение практических исследований целесообразности применения космических снимков сверхвысокого разрешения для обновления планов крупного масштаба.

В качестве эксперимента было выполнено обновление плана масштаба 1:5000 с использованием архивных картографических материалов и космического снимка сверхвысокого разрешения. Ис-

ходными материалами являлись топографические карты масштаба 1:10000 и космический снимок WorldView-2 (дата съёмки 28.04.2010) с пространственным разрешением 0,5 м на территорию Новосибирского района площадью 25 кв. км. Рельеф объекта съёмки всхолмленный с абсолютными отметками точек местности от 130 до 230 м.

Координаты опорных точек, схема расположения которых представлена на рисунке 1, получены с помощью GNSS-оборудования с точностью 0,1 м.

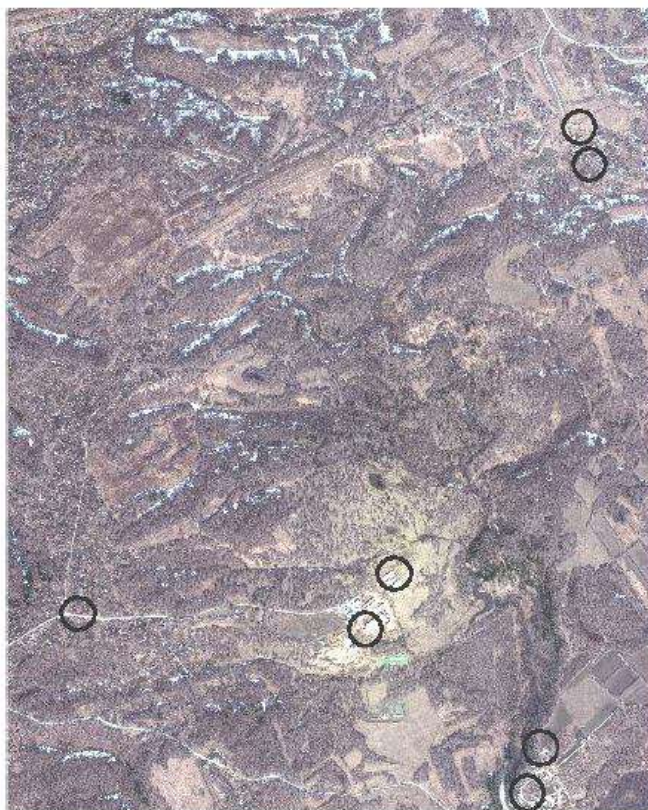


Рис. 1. Схема расположения опорных точек

Обработка снимка выполнена в программном продукте PHOTOMOD с использованием коэффициентов RPC, предоставленных вместе с изображением. Как показали исследования, для привязки космических снимков сверхвысокого разрешения с помощью метода RPC достаточно 3-4 опорных точек в пределах снимка. В данном случае для обработки снимка WorldView-2 использованы координаты 3 опорных точек. Четыре точки приняты за контрольные.

Для оценки точности выполнения привязки снимка с помощью RPC-модели вычислены расхождения геодезических координат опорных и контрольных точек, полученных после привязки снимков и известных из полевых измерений (таблица 1).

Таблица 1. Ошибки планового положения опорных и контрольных точек

| Номер точки | Ошибки планового положения, м |
|-------------------|-------------------------------|
| Опорные точки | |
| 1 | 0,42 |
| 2 | 0,54 |
| 3 | 0,11 |
| Контрольные точки | |
| 4 | 0,32 |
| 5 | 0,60 |
| 6 | 0,10 |
| 7 | 0,54 |

Перепад высот точек местности в пределах обрабатываемого снимка составлял 100 м, что свидетельствовало о необходимости выполнения ортотрансформирования.

Цифровая модель рельефа, использованная для ортотрансформирования, построена по горизонталям, векторизованным через 5 м по топографической карте ($h_{сеч} = 1$ м). Для оценки точности ортотрансформирования космического снимка WorldView-2 вычислены ошибки планового положения опорных и контрольных точек (таблица 2), анализ которых показал, что полученный ортофотоплан соответствует требованиям, предъявляемым к планам масштаба 1:5000.

Таблица 2. Результаты оценки точности ортотрансформирования космического снимка WorldView-2

| Номер точки | Ошибки планового положения, м |
|-------------------|-------------------------------|
| Опорные точки | |
| 1 | 0,43 |
| 2 | 0,54 |
| 3 | 0,12 |
| Контрольные точки | |
| 4 | 0,28 |
| 5 | 0,64 |
| 6 | 0,19 |
| 7 | 0,54 |

Дешифровочные свойства космических снимков сверхвысокого разрешения позволяют надёжно распознавать большинство объектов местности, которые подлежат отображению на топографических планах вплоть до масштаба 1:2000. Однако в процессе выполнения экспериментальных работ установлено, что достоверность дешифрирования некоторых объектов зависит от того, в какой период года получены используемые снимки. Так, на обрабатываемом снимке WorldView-2 весеннего сезона съёмки межселённой территории, где основными видами объектов являются лесные массивы и элементы гидрографии, чётко отображаются контуры растительности, но плохо распознаются границы водных объектов, покрытые льдом, что затрудняет их нанесение на план (рисунок 2).



Рис. 2. Изображение одной и той же территории на космических снимках сверхвысокого разрешения весеннего (а) и летнего (б) периодов

Для решения данной проблемы можно использовать многозональные космические снимки, имеющие не менее четырёх спектральных каналов, включая инфракрасный. Однако стоимость таких снимков несколько выше, чем панхроматических, либо полученных в естественных цветах. Поэтому в качестве альтернативы могут быть рекомендованы спутниковые изображения, предоставляемые такими картографическими сервисами, как Google Earth, Bing Maps, Яндекс Карты, Космоснимки, Геопортал Роскосмоса и др. Космические снимки, размещаемые на данных ресурсах, различаются

датой и сезоном съёмки, вследствие чего появляется возможность выбора изображений, наиболее информативных для дешифрирования объектов определенного класса.

В данном эксперименте кроме снимка WorldView-2 (рисунок 2 а) было использовано изображение аналогичного разрешения летнего периода съёмки 2010 года с картографического сервиса Яндекс Карты (рисунок 2 б). Для дальнейшей совместной обработки снимков выполнена привязка изображения, полученного с помощью картографического сервиса, к ортотрансформированному космическому снимку WorldView-2. Точность привязки, характеризуемая средней квадратической ошибкой планового положения точек трансформированного снимка с сервиса Яндекс Карты, составила 0,5 размера пикселя изображения.

На следующем этапе производилась векторизация контуров лесных массивов по космическому снимку WorldView-2. Объекты гидрографии, распознавание которых было затруднительно, векторизованы по второму изображению. На рисунок 3 представлен фрагмент топографического плана, полученного в результате обновления по предлагаемой методике.

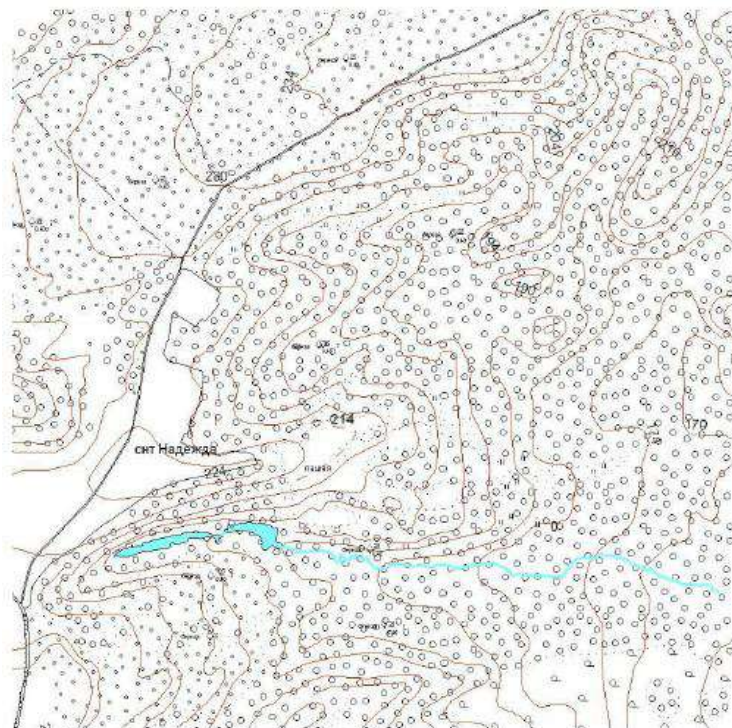


Рис. 3. Фрагмент обновленного топографического плана масштаба 1:5000

Таким образом, результаты проведённых работ показали, что обновление топографических планов межселенной территории масштаба 1: 5 000 может быть выполнено по космическим снимкам сверхвысокого разрешения. Для повышения достоверности дешифрирования объектов, распознавание которых затруднено, рекомендуется использовать изображения аналогичного разрешения и года съёмки, предоставляемые популярными картографическими сервисами.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шавук В.С. Теоретическое обоснование цифровой фотограмметрической системы обработки космических снимков высокого разрешения. М.: МИИГАиК, 2009.
- [2] Кобзева, Е.А. Создание топографических планов масштаба 1: 2000 для разработки градостроительной документации средних и малых населенных пунктов / Е.А. Кобзева // Геоматика. – 2010. – №3. – С. 76-79.
- [3] Широкова, Т.А., Чермошенцев А.Ю. Исследование точности обработки космических снимков сверхвысокого разрешения с использованием рациональных функций / Т.А. Широкова, А.Ю. Чермошенцев // Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011. – №2. – С.99-103.
- [4] ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов – М.: ЦНИИГАиК, 2003. – 80 с.

REFERENCES

- [1] Shavuk V.S. Teoreticheskoe obosnovaniye tsifrovoy fotogrammetricheskoy sistemy obrabotki kosmicheskikh snimkov vysokogo razresheniya. M: MII GAIK, 2009.
- [2] Kobzeva E.A. Sozdaniye topograficheskikh planov mashtaba 1:2000 dlya razrabotki gradostroitel'noy dokumentatsii srednih i malih naselennih punktov / E.A. Kobzeva // Geomatika. – 2010. - №3. – S. 76-79.
- [3] Shirokova T.A., Chermoshentsev A.Y. Issledovaniye tochnosti obrabotki kosmicheskikh snimkov sveh-visokogo razresheniya s ispolzovaniyem ratsionalnih funktsii / T.A. Shirokova, A.Y. Chermoshentsev // Izvestiya VUZov. Geodezia i aerofotosemka. – 2011. - №2. - S.99-103.
- [4] GKNP (GNTA)-02-036-02. Instruktsiya po fotogrammetricheskim rabotam pri sozdanii tsifrovih topograficheskikh kart i planov – M.: TNIIGAIK, 2003.-80s.

Бакытжанов Самат, Саримбеков Санжар, Жақсығалиұлы Саят

Создание цифровой модели местности на основе космических снимков высокого разрешения

Түйіндеме. Үлкен көлемдегі топографиялық жоспарларды жаңарту үшін аса үлкен шешімдегі ғарыштық суреттерді қолданудағы ерекшеліктері мақалада қарастырылды.

Түйін сөздер: аса үлкен шешімдегі ғарыштық суреттер, топографиялық жоспар, жаңарту.

Bakytzhanov Samat, Sarimbekov Sanjar, Jaksygalilyuly Sayat

Updating topographic maps of scale 1 : 5 000 using very high resolution satellite images

Summary. The article describes features of using very high resolution satellite images for the purpose of large-scale maps updating.

Key words: very high resolution satellite images, topographic maps, updating.

УДК. 637.525

П.А.Шапиев, О.И.Кальницкая, Ч.К.Авылов¹, С.Е. Шукешева²

(¹Московский государственный университет пищевых производств, Россия, г.Москва

²Алматинский технологический университет,
Алматы, Республика Казахстан, E-mail: s-saule-90@mail.ru)

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БАРАНИНЫ И ГОВЯДИНЫ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНОВ
ДАГЕСТАНА**

АННОТАЦИЯ: Приведены результаты исследования химического состава баранины и говядины от животных, выращенных в различных регионах Республики Дагестан. Установлены различия химического состава жилованной баранины и говядины в зависимости от категории упитанности и регионов (высокогорный, горный, предгорный) выращивания скота. Полученные данные дают основание для целенаправленного использования мясного сырья и обоснования рецептуры колбасных изделий.

Ключевые слова: пищевая ценность, баранина, говядина, регион выращивания скота, жилованная баранина, жилованная говядина, химический состав баранины, химический состав говядины.

Введение

Повышение эффективности переработки мясного сырья базируется на изучении и систематизации информации о составе, биохимических и физико-химических свойствах, биологической и пищевой ценности продукта убоя с позиции рассмотрения единой экзотрофной цепи: промышленная переработка скота – потребление и усвоение мясной продукции человеческим организмом. [1].

В последнее время большое внимание уделяется изучению влияния условий и регионов выращивания животных не только на качество производимого мяса, но и на его пищевую ценность [2,3]. Изучение состава мясного сырья необходимо для обоснования оптимальных рецептур, выбора условий и режимов технологической и кулинарной обработки, а также для решения ряда вопросов, связанных с планированием производства продуктов питания, их стандартизацией и улучшением качества.

Вместе с тем, качество конечного продукта определяется не только пищевой ценностью, свойствами исходного мясного сырья и направлениями его рационального использования в зависимости от характера автолиза, но и применяемыми технологиями, которые актуализируются по мере измене-

ния приоритетов питания. Следует отметить, что повышение качества колбасных изделий во многом зависит от объективной оценки и качества исходного сырья.

Изучению пищевой ценности баранины и говядины посвящено большое количество работ, выполненных в нашей стране и за рубежом [4]. Однако результаты исследования химического состава вышеуказанных видов мяса в зависимости от регионов выращивания, в частности высокогорный, горный предгорный районах представлены в ограниченном количестве.

Учитывая данное обстоятельство, нами проведены исследования пищевой ценности баранины и говядины от животных, выращенных в различных регионах Республики Дагестан.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служила баранина и говядина первой и второй категории упитанности от животных, выращенных в различных районах Республики Дагестан.

Баранина была получена от баранчиков дагестанской горной породы с возрастом 7-8 месяцев, а говядина – от бычков кавказской бурой породы с возрастом 19-20 мес. I и II категорий упитанности. Эти породы скота наиболее пригодны к выращиванию в горных условиях и имеют наибольшую долю поголовья в Республике Дагестан.

Разделку туш проводили через 48 часов после убоя и хранения их при температуре (2-4) °С. Перед разделкой предварительно взвешенные туши баранины и полутуши говядины разделяли на отруба. Жилровку баранины проводили на один сорт, говядины I категории согласно рекомендациям ВНИИМП [5,6] на четыре сорта – высший, первый, второй и жирную, говядины II категории – на три сорта. К высшему сорту относили мышечную ткань без видимых включений соединительной и жировой тканей. К первому и второму сортам - мышечная ткань с массовой долей соединительной и жировой тканей соответственно не более 6% и 20%.

При исследовании общего химического состава баранины и говядины использовались общепринятые методики: массовая доля влаги определяли термогравиметрическим методом высушивания при температуре (103±2) °С, массовая доля жира – экстракционным методом Сокслета, массовая доля белка –методом Кьельдаля, массовую долю минеральных веществ – методом термической деминерализации в муфельной печи при температуре (550±25) °С.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования общего химического состава жилованной баранины при разделке баранных туш первой и второй категории упитанности от животных, выращенных в различных районах Республики Дагестан представлены в табл. 1.

Таблица 1. **Химический состав жилованной баранины от животных I и II категорий упитанности**

| Район | Категория упитанности | Содержание, %: | | | |
|--------------|-----------------------|----------------|--------------|--------------|-------------|
| | | влаги | жира | белка | зола |
| Высокогорный | I | 67,64 ± 0,44 | 13,28 ± 0,32 | 18,07 ± 0,37 | 0,99 ± 0,03 |
| | II | 69,36 ± 0,24 | 11,49 ± 0,54 | 18,20 ± 0,41 | 1,00 ± 0,02 |
| Горный | I | 67,41 ± 0,36 | 13,44 ± 0,44 | 17,96 ± 0,40 | 0,99 ± 0,01 |
| | II | 69,04 ± 0,55 | 12,14 ± 0,63 | 17,84 ± 0,36 | 0,98 ± 0,02 |
| Предгорный | I | 67,23 ± 0,35 | 13,90 ± 0,39 | 17,90 ± 0,55 | 0,98 ± 0,02 |
| | II | 69,37 ± 0,29 | 11,72 ± 0,61 | 17,93 ± 0,34 | 0,99 ± 0,02 |

В исследованных образцах баранины из различных регионов Республики Дагестан содержание влаги и жира зависит в большей степени от категории упитанности, чем от локации мест выращивания мелкого рогатого скота. При этом для первой категории упитанности содержание влаги для всех районов составляет 67,23-67,64 %, для второй категории – 69,04-69,37 %, содержание жира – 13,28-13,90 % и 11,49-12,14 % соответственно, что близко к известным литературным данным [6].

Содержание белка в баранине обеих категорий упитанности практически не зависит от районов выращивания и категорий упитанности и различия лежат в области статистической погрешности.

В последние годы для оценки пищевой ценности и сортности (категорийности) мясной продукции важное значение уделяется соотношениям воды и белка и жира и белка [7,8]. Если в первом случае речь в первую очередь идет о безопасности и хранимоспособности продукта, то во втором случае учитывается тенденция по снижению калорийности готовых мясных продуктов и уменьшению потребления животных жиров.

Соотношение «вода:белок» для баранины I категории составило от 3,74 (высокогорный район) до 3,76 (предгорный район), для баранины II категории от 3,81 до 3,87, что характерно для мяса молодых животных [9]. Соотношение «жир : белок» для баранины I категории составило 0,735 до 0,777, повышаясь с понижением «горности». Для баранины II категории упитанности это соотношение наибольшее (0,680) для горных районов и наименьшее (0,631) для высокогорных районов. Доля баранины I категории упитанности снижается с увеличением «горности» и составляет 65,3 % для предгорных районов, 58,9 % для горных и 54,3 % для высокогорных районов.

Результаты исследования химического состава жилованной говядины по сортам при разделке от животных I и II категорий упитанности из различных районов Дагестана представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2 . Химический состав жилованной говядины от животных I категории упитанности

| Район | Сорт | Содержание, %: | | | |
|--------------|--------|----------------|--------------|--------------|-------------|
| | | влаги | жира | белка | зола |
| Высокогорный | Высший | 73,91 ± 0,49 | 5,30 ± 0,53 | 19,35 ± 0,56 | 1,03 ± 0,05 |
| | 1 | 70,05 ± 0,75 | 9,92 ± 0,87 | 18,67 ± 0,45 | 0,97 ± 0,03 |
| | 2 | 68,02 ± 0,85 | 12,44 ± 0,96 | 18,42 ± 0,41 | 0,96 ± 0,02 |
| | жирная | 51,45±2,11 | 34,22 ± 2,30 | 13,91±0,82 | 0,72 ± 0,04 |
| Горный | Высший | 73,56 ± 0,57 | 5,78 ± 0,66 | 19,56 ± 0,42 | 1,02 ± 0,03 |
| | 1 | 69,96 ± 0,62 | 10,20 ± 0,65 | 18,86 ± 0,62 | 0,98 ± 0,03 |
| | 2 | 68,65 ± 0,54 | 11,98 ± 0,49 | 18,31 ± 0,36 | 0,95 ± 0,04 |
| | жирная | 51,20 ± 1,94 | 34,01 ± 2,02 | 14,10 ± 0,76 | 0,73 ± 0,05 |
| Предгорный | Высший | 73,42 ± 0,69 | 6,15 ± 0,59 | 19,42 ± 0,51 | 1,01 ± 0,03 |
| | 1 | 70,02 ± 0,38 | 10,60 ± 0,51 | 18,42 ± 0,44 | 0,96 ± 0,01 |
| | 2 | 68,84 ± 0,49 | 11,27 ± 0,51 | 18,89 ± 0,54 | 0,98 ± 0,03 |
| | жирная | 51,32 ± 1,73 | 34,00 ± 1,90 | 13,95 ± 0,91 | 0,73 ± 0,04 |

Таблица 3. Химический состав жилованной говядины от животных II категории упитанности

| Район | Сорт | Содержание, %: | | | |
|--------------|--------|----------------|--------------|--------------|------------|
| | | влаги | жира | белка | зола |
| Высокогорный | Высший | 74,72 ±0,51 | 3,43 ± 0,72 | 20,55 ± 0,46 | 1,07 ±0,03 |
| | 1 | 71,24 ±0,45 | 8,93 ± 0,57 | 18,84 ± 0,41 | 0,98 ±0,04 |
| | 2 | 67,46 ±0,54 | 13,79 ± 0,74 | 17,80 ± 0,47 | 0,93 ±0,03 |
| Горный | Высший | 74,12 ±0,66 | 4,16 ± 0,46 | 19,70 ± 0,42 | 1,03 ±0,02 |
| | 1 | 70,84 ±0,53 | 9,11 ± 0,76 | 19,04 ± 0,72 | 0,99 ±0,03 |
| | 2 | 67,62 ±0,61 | 13,46 ± 0,53 | 17,96 ± 0,39 | 0,93 ±0,04 |
| Предгорный | Высший | 73,88 ±0,75 | 3,88 ± 0,41 | 20,12 ± 0,64 | 1,06 ±0,03 |
| | 1 | 70,91 ±0,63 | 8,80 ± 0,91 | 19,31 ± 0,64 | 1,01 ±0,04 |
| | 2 | 67,04 ±0,45 | 13,80 ± 1,11 | 18,24 ± 0,60 | 0,95 ±0,01 |

Общий химический состав говядины I-ой и II-ой категорий упитанности практически не зависит от локализации выращивания (табл. 2-3). В то же время в говядине 2 сорта II категории упитанности содержание жира на 1,5-2,5 % выше, чем в говядине такого же сорта I категории упитанности, что обусловлено выделением в I категории отдельного сорта – жирной говядины.

Соотношение «вода : белок» для говядины I категории упитанности лежит в диапазоне от 3,63 до 3,80 и корреляционная связь с сортностью и районами выращивания не прослеживается. Соотношение «жир : белок» для говядины высшего сорта с понижением «горности» повышается с 0,268 до 0,317, для первого сорта – с 0,531 до 0,575. Напротив для говядины 2 сорта имеет место понижение соотношения «жир : белок» с 0,675 до 0,597. Для говядины II категории упитанности изменения соотношения «жир : белок» в зависимости от районов по сортам незначительны и лежат в пределах статистической погрешности, так же как и соотношение «вода : белок» (от 3,64 до 3,79).

Следует отметить, что количество жилованной говядины к массе мяса на костях снижается с повышением относительно уровня моря района выращивания и составляет для предгорных районов 81,3 % (I категория упитанности) и 76,2 % (II категория), для горных районов – 80,9 % и 76,0 %, для высокогорных районов – 80,2 % и 75,5 % соответственно, что обусловлено, по нашему мнению, особенностями адаптации организмов животных к условиям их обитания, кормления и содержания.

Наибольшую пищевую ценность имеет мясо высшего сорта, содержащее наименьшее количество жира и неполноценных белков, что обуславливает высокий белковый качественный показатель [9]. Нами проанализировано соотношение жилованной говядины сортам в зависимости от категории упитанности животных и локаций их выращивания (рис. 1 и 2).

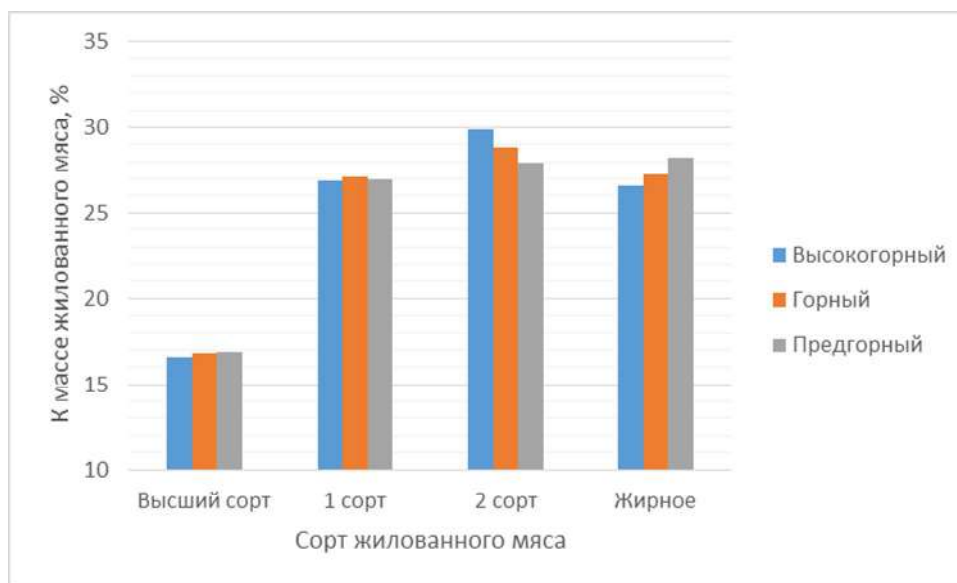


Рис. 1. Количество жилованной говядины от животных I категории упитанности

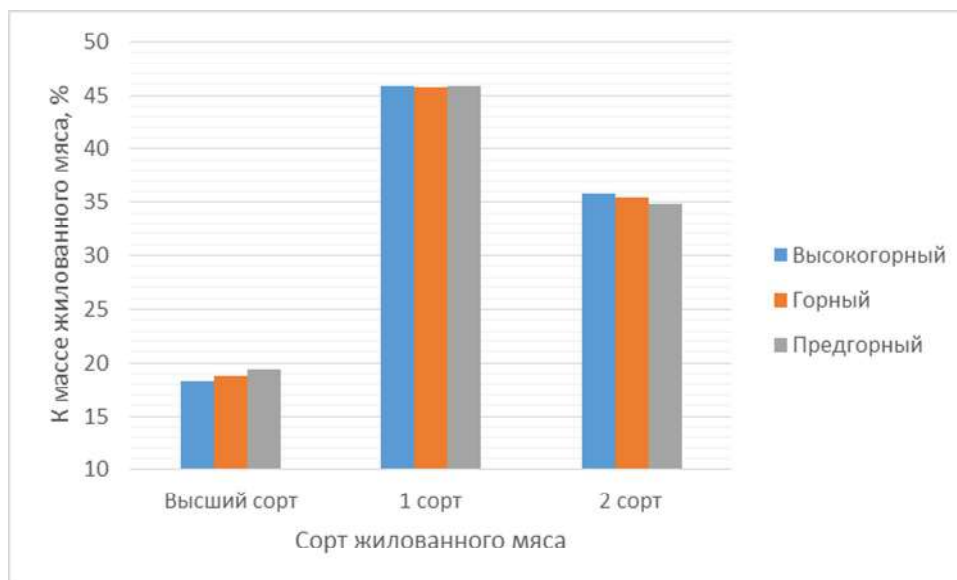


Рис. 2. Количество жилованной говядины от животных II категории упитанности

Приведенные данные показывают, что с повышением «горности» в говядине как I-ой так и II-ой категорий упитанности доля мяса высшего и 1 сортов снижается, при этом доля 2 сорта практически не меняется. В говядине I категории упитанности возрастает доля жирного мяса.

Заключение

Таким образом, общий химический состав баранины в меньшей степени зависит от района выращивания мелкого рогатого скота, а большей мере от категорий его упитанности. Для мяса I категории упитанности характерно меньшее примерно на 1,5 % содержание влаги по сравнению с бараниной II категории и большее примерно на такую же величину содержание жира, при практически одинаковом содержании общего белка не зависимо от категории упитанности и района выращивания. Общий химический состав говядины практически не зависит от района выращивания и определяется в основном категорией упитанности животных [6,10].

Количество жилованной говядины к массе мяса на костях зависит как от категории упитанности животных, так и района выращивания, имея максимальные значения для I категории упитанности и для животных, выращенных в предгорных районах. Соотношение «вода : белок» для всех образцов

лежит в относительно узких диапазонах: для баранины от 3,74 до 3,87, для говядины от 3,64 до 3,80, характерных для охлажденного мяса молодых животных.

В заключение следует отметить, что особенности химического состава мясного сырья необходимо учитывать при производстве как изделий из мяса, так и колбас, с целью получения продуктов заданного химического состава и уровня безопасности, при условии его рационального использования и современных требований к пищевой и биологической ценности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов // М. : КолосС.- 2009.- Т. 1. — С. 564.
- [2] Караев Г.С. Совершенствование и использование генофонда пород крупного рогатого скота, зебу-гибридов и буйолов, разводимых в Дагестане // автореф. дис. д-р с.-х. наук/ - Черкесск, 2009. - С.46.
- [3] Я.М. Узиков. Убой скота и производство мясных продуктов по технологии «Халаль» // Эверо. – Алматы, 2014. - С. 268.
- [4] Узиков Я.М. Биотехнологические аспекты создания продуктов из баранины нового поколения // КазгосИНТИ.- Алматы, 2005. С.193.
- [5] Y.M.Uzakov, D.A.Ospanova. Study of the Morphological Structure and Nutritional Value of Lamb // World Applied Sciences Journal. – 2013.- № 27 (4). - С.479-482
- [6] А.Б. Лисицын, И.М. Чернуха, Т.Г. Кузнецова, О.Н. Орлова, В.С. Мкртчян. Химический состав мяса // ВНИИМП - Москва, 2011, - С.104.
- [7] Узиков Я.М., Химический состав и биологическая ценность продуктов из баранины // Мясная индустрия. –2006. - № 5. - С. 38-40.
- [8] Узиков Я.М., Пищевая ценность баранины и козлятины- Мясная индустрия // - 2005. - № 7. -С. 45-48
- [9] Y.M.Uzakov, Mira S. Serikkaisai, Dessislava B. Vlahova-Vangelova, IStefan G. Dragoev, Effect of Dry Goji Berry and Pumpkin Powder on Quality of Cooked and Smoked Beef with Reduced Nitrite Content // Advance Journal of Food Science and Technology. – 2014.- С.877-883.
- [10] Узиков Я.М., Буламбаева А.А., Драгоев С.Г., Нови подходи за създаване на функционални месни продукти. New Approaches to Creation of Functional Meat Products // Хранително-вкусова промишленост. - 2014. - №1, 64(2). - С.33-36.

LITERATURE

- [1] I. A. Rogov, A. G. Zabashta, G. P. Kazyulin Technology cibum et cibum products // М. : Colossus.- 2009.- Vol. 1. -- P. 564.
- [2] Karayev G. C. Progressum et usum gene stagnum pecora pascit, zebu-hereditatem meam; et bubali bred in Dagestan // auctor. dis. Dr. rusticarum Scientiarum/ - Cherkessk, 2009. - P. 46.
- [3] Y. M. Uzakov. Pecora occisionis et productio cibum products "Laudem" // Avaro. – Almaty, 2014. - S. 268.
- [4] Uzakov Y. M. Biotechnological aspectus faciens products ex agnus de nova progenies // Kazgosinti.- Almaty, 2005. P. 193.
- [5] Y.M.Uzakov, D.A.Ospanova. Study of the Morphological Structure and Nutritional Value of Lamb // World Applied Sciences Journal. – 2013.- № 27 (4). - С.479-482
- [6] A. B. Lisitsyn, I. M. Chernukha, T. G. Kuznetsova, O. N. Orlov, S. V. Mkrтчian. Chemica compositio cibum, // VNIIMP Moscoviae, 2011, Pp. 104.
- [7] Uzakov Y. M., Chemica compositio, et biologicum pretium Ovine cibum, // Cibum industria. -2006. - No. 5. - Pp. 38-40.
- [8] Uzakov Y. M., Nutritionis valorem agni et hircum - Cibum industria // - 2005. - № 7. -S. 45-48
- [9] Y.M.Uzakov, Mira S. Serikkaisai, Dessislava B. Vlahova-Vangelova, IStefan G. Dragoev, Effect of Dry Goji Berry and Pumpkin Powder on Quality of Cooked and Smoked Beef with Reduced Nitrite Content // Advance Journal of Food Science and Technology. – 2014.- С.877-883.
- [10] Uzakov Y. M., Bulatbayeva A. A., S. G. Dragoev, Novi venit syzdavna in funkcionalni Mesnil products. Aditus ad novum Creatione Eget Cibum Products // Hraniteli-Vkusov promishlenost. - 2014. - №1, 64(2). - P. 33-36.

П.А.Шапиев, О.И.Кальницкая, Ч.К.Авылов, С.Е. Шукешева

Әртүрлі дағстан аудандарындағы қой еті мен сиыр етінің химиялық құрамы

Түйіндемесі. Мақалада Дағстан Республикасының әртүрлі аудандарында өскен қой мен сиыр етінің химиялық құрамының нәтижесі берілген. Малдың қондылық категориясымен өскен аймағына байланысты (биік таулы, таулы, тау маңайы) қой еті мен сиыр етінің химиялық құрамының айырмашылығы анықталған. Анықталған нәтижелер ет шикізатын тиімді мақсаттарда қолданып, шұжық өнімдерін жасауға негізделеді.

Негізгі сөздер: тағам құндылығы, қой еті, сиыр еті, мал өсетін аймақ, талданған қой еті, талданған сиыр еті, қой етінің химиялық құрамы, сиыр етінің химиялық құрамы.

P.A.Shapiey, O.I. Kalnitskaya, Ch.K.Avilov, S.E.Shukesheva

The chemical composition of mutton and beef from different regions of dagestan

The results research of a chemical composition of mutton and beef from the animals who are grown up in different regions of the Republic of Dagestan. The establish distinctions of a chemical composition of trimmed mutton and beef depending on category of fatness and regions (alpine, mountain, piedmont) rearing cattle. The obtained data give the grounds for purposeful use of meat raw materials and ground of compounding of sausage products.

Key words: nutritive value, mutton, beef, cattle-raising region, trimmed mutton, trimmed beef, mutton chemical composition, beef chemical composition.

УДК 620.91

А.Т. Ускеленова, Ж.К. Биматова

(Алматы Менеджмент Университеті)

Алматы, Қазақстан Республикасы, assol_74_leo@mail.ru)

БАЛАМА ЭНЕРГЕТИКАНЫ ДАМУДЫҢ ҚҰҚЫҚТЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Аннотация. Қазіргі кезде жасыл экономиканың өзекті мәселелері және баламалы энергетиканы дамыту әлемдік деңгейдегі үлкен мәселе болып отыр. Энергия қорларын үнемдеу бүгінгі күннің аса маңызды міндеттерінің біріне айналды. Өнеркәсібі дамыған әлемнің барлық мемлекеттерінде энергия үнемдеу шаралары дұрыс жолға қойылған. Сондықтан әлем қайта қалпына келетін жергілікті энергия көздерін энергия үнемдеудің басты қайнар көзі ретінде қабылдап отыр. Қазіргі кезде баламалы энергетиканы дамыту әлемдік деңгейдегі үлкен мәселе болып отыр. Оның негізгі себептері – әлемдік экологиялық жағдайдың күрт төмендеуі және көмірсутектік энергетикалық көздердің сарқылуы. Баламалы энергетиканы дамытуға көшу елдегі заңдар мен заңнамалық нормалардың болуын талап етеді. Елімізде қайта қалпына келетін энергия көздерін дамыту заңдық тұрғыдан бекітілген. Мақалада баламалы энергетиканы дамытудың құқықтық негіздері және жалпы қалпына келтірілетін энергетикалық көздерді қолдану облысындағы заңнамалар қарастырылған.

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2010 жылғы 14 сәуірдегі № 302 қаулысымен бекітілген Қазақстан Республикасы Үкіметінің Қазақстан Республикасын үдемелі индустриялық-инновациялық дамыту жөніндегі 2010 - 2014 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламаны іске асыру жөніндегі іс-шаралар жоспарын іске асыру мақсатында Қазақстан Республикасының Үкіметі қаулы етеді:

1. Қоса беріліп отырған Қазақстан Республикасында электр энергетикасын дамыту жөніндегі 2010 - 2014 жылдарға арналған бағдарлама бекітілсін.

2. Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігі мүдделі министрліктермен, облыстардың, Астана және Алматы қалаларының әкімдерімен бірлесіп, Бағдарламада көзделген іс-шаралардың тиісінше және уақтылы орындалуын қамтамасыз етсін.

3. Жауапты орталық және жергілікті атқарушы органдар, ұлттық холдингтер, кәсіпорындар мен ұйымдар «Салалық бағдарламаларды әзірлеу және мониторингілеу ережесін бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2010 жылғы 18 наурыздағы № 218 қаулысымен бекітілген Салалық бағдарламаларды әзірлеу және мониторингілеу ережесіне сәйкес Бағдарламаның іске асырылу барысы туралы ақпарат берсін.

4. Осы қаулының орындалуын бақылау Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігіне жүктелсін

Қазақстан Республикасының электр энергетикасын дамыту жөніндегі 2010 – 2014 жылдарға арналған бағдарлама тұжырымдамалық сипатқа ие және Қазақстан Республикасының 2020 жылға дейінгі Стратегиялық даму жоспары мен Қазақстан Республикасын үдемелі индустриялық-

инновациялық дамыту жөніндегі 2010 - 2014 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламаны іске асыратын стратегияның негіз құраушы бөлігінің бірі ретінде әзірленді.

Электр энергетикасы базалық салалардың бірі бола отырып, кез келген мемлекеттің экономикалық, әлеуметтік саласында маңызды рөл атқарады. Сондықтан электр энергетикасы Қазақстан Республикасы экономикасының басым секторларының бірі ретінде айқындалып, жаңа тиімділігі жоғары технологиялар мен елдің жалпы ішкі өніміндегі энергия қажетсінуді тұрақты төмендету базасында электр энергетикасының орнықты дамуы кезінде энергетика – экономика – табиғат – қоғам серпінді теңдестірілген жүйе ретінде қарастырылады. Экономиканы әртараптандыру мен өнеркәсіптің шикізаттық емес салаларын және ауыл шаруашылығын дамытуға күш салынып жатыр. Әлемнің барынша бәсекеге қабілетті 50 елінің қатарына кіру міндеті қойылған.

2009 жылғы 20 сәуірде Астана қаласында «Тиімді электр энергетика – Қазақстанның экономикасын орнықты дамытудың негізі» атты тақырыпқа арналған Қазақстан энергетиктерінің V-ші республикалық кеңесі болып өтті [1].

Кеңеске қатысушылар өздерінің сөйлеген сөздерінде энергетикалық кәсіпорындардың жай-күйіне қатты алаңдаушылық білдірді. Нарық жағдайындағы жылу мен электр энергетикасының он жыл ішіндегі жұмысына қарағанда практика барысы көрсеткеніндей, осы кезең ішінде энергетика объектілерінің жабдықтарын толығымен жаңғырту және қайта құру жүргізілмеді, жаңа энергетикалық қуаттар іске қосылмады, көптеген мамандандырылған жөндеу, құрылыс-монтаж кәсіпорындары тарап кетті және біліктілігін жоғалтты, энергетикаға арнап инженерлік және жұмысшы кадрларды жүйелі дайындау жоқтың қасы, ғылыми әлеует қажет болмай қалды. Мына факторлар айтылғандарға растау негізі болып табылады:

- барлық қолданыстағы станциялардың негізгі өзекті мәселелері негізгі қорлардың моралдық және табиғи тозуы (50-80 пайыз) болып табылады;

- энергетика жүйесіндегі маңызды звено өңірлік электр тораптары болып табылады, олардың іс жүзіндегі нормативтік қызмет ету мерзімі толығымен және моралдық жағынан ғана емес, табиғи жағынан да тозып (65 пайыз астамы) бітті. Электр тораптарын күрделі жөндеу есебінен қалыпты жұмыс жағдайында одан әрі ұстау барынша мейлінше өзекті әрі іс жүзінде мүмкін болмайтын мәселе болып отыр;

- электр тораптарын, таратушы электр және жылу тораптарын қайта құрудың қанағаттанғысыз қарқыны өндіруші қуаттарды (ағымдағы жылдың басына 18992,7 МВт белгіленген қуат жағдайында қуаттың болуы 14558 МВт, сол сияқты қуаттың ысырабы – 4435 МВт құрайды немесе барлық белгіленген қуаттың 23 пайыз) апаттық істен шығаруға әкеп соғады;

- энергетиканың өндірістік-технологиялық инфрақұрылымның өндірістік және кадр әлеуеті айтарлықтай жойылды;

- энергетикалық қауіпсіздік, энергетикалық тәуелділік пен еліміздің өмір тіршілігін қамтамасыз етудің негізгі қағидаттары бұзылады.

Қолданыстағы энергетика өте-мөте қанағаттанғысыз техникалық жағдайда тұр. Теңгерімділік пен үйлесімділік жұмыстары ешқашан жоғары ұйымшылдықпен, шоғырландыра отырып жүргізілмеді, саланың тиімділігі мен жеткілікті дамуы жойылды.

Қазіргі кезде жасыл экономиканың өзекті мәселелері және баламалы энергетиканы дамыту әлемдік деңгейдегі үлкен мәселе болып отыр. Энергия қорларын үнемдеу бүгінгі күннің аса маңызды міндеттерінің біріне айналды. Өнеркәсібі дамыған әлемнің барлық мемлекеттерінде энергия үнемдеу шаралары дұрыс жолға қойылған. Өйткені көмірмен және көмірсутегімен жұмыс істейтін жылу электр станциялары түбі бір экологиялық проблемалардың асқынуына әкеп соқтыратыны белгілі жайт. Сондықтан әлем қайта қалпына келетін жергілікті энергия көздерін энергия үнемдеудің басты қайнар көзі ретінде қабылдап отыр [2].

Қазақстан қалпына келетін энергия көздерін пайдалануда зор әлеуетке ие. Зерттеулерге сүйенсек, Қазақстанның жалпы су әлеуеті жылына 170 млрд кВт/сағатқа жетеді екен. Солай бола тұра, қазіргі таңда Қазақстанның басты қуат көздеріндегі СЭС-тің үлесі тек 12,3%-ды құрайды. Әрине, бұл көрсеткіш экономикасы дамыған елдермен салыстырғанда айтарлықтай төмен. Дегенмен, бұл салада жүргізілген жұмыстар нәтижесіз емес, Қазақстан бірнеше, атап айтсақ, қуаты 300 МВт-қа тең Мойнак СЭС-і, 49,5 МВт-ты құрайтын Кербұлақ СЭС-і мен қуаты 68,25 МВт Бұлақ СЭС-і сияқты ірі жобаларды іске асыруды бастап кетті.

Географиялық орналасуы жағынан Қазақстанның жел энергетикалық әлеуеті де жоғары, жылына 0,929-дан 1,82 млрд кВт/с-қа жетеді. БҰҰ-ның Жел энергетикасы бойынша даму бағдарламасы аясында жүргізілген зерттеулер Қазақстанның бірқатар өңірлерінде, яғни 50 мың шаршы метрге тарта аумақта желдің жылдамдығы 6 м/с-тан асатынын дәлелдеп берді. Бұл ретте, Жоңғар қақпасының жел энергетикалық ресурстары мен Балқаштың климаттық жағдайы ерекше маңызға ие. Балқаш өңірінде Сарыарқаның аңызық желі үздіксіз соғып тұрады.

Жалпы, қалпына келетін дәстүрлі емес жел энергиясының келешегі зор, экологиялық таза, қоры ешуақытта сарқылмайды, әрі арзан, тиімді. Оларды пайдалану табиғат баланстарын бұзбайды. Сол себепті, еліміз 2011 жылдың наурызында Жамбыл облысында екі бірдей ірі жобаны – Жанатас (400 МВт) және Шоқпар (200 МВт) жел энергетикалық кешенін іске асыру жұмыстарын бастады. Олардың құрылысына құйылған инвестиция көлемі 1 млрд долларға жуықтады. Сонымен қатар, 2014 жылға қарай мемлекеттің қолдауымен 51 МВт қуаттылықпен Шелек дәлізі, Жоңғар қақпасы (алғашқы кезеңде 50 МВт) аумағында, ШҚО Ұлан ауданында (24 МВт) және өзге де өңірлерде жел энергетикалық кешені құрылысын жүргізу жоспарланып отыр. Желді адамдар мыңдаған жылдар бойы энергия көзі ретінде пайдаланып келді. Жел энергиясы арқылы желкенмен жүзген. Дәнді-дақыл өнімдерін ұнтақтау үшін жел диірменін пайдаланды, қажеттілігіне жаратты. Осыдан-ақ адамзат үшін жел энергиясының маңызы ешқашан жоғалмайтынын пайымдауға болады.

Қазақстанның климаттық жағдайы күн энергиясын пайдалануға қолайлы болып табылады. Елімізде күн энергиясын өндіру мүмкіндігі жылына 2,5 млрд кВт/сағатқа бағалануда. Қазақстан солтүстік ендікте орналасқанына қарамастан, республика аумағындағы күн радиациясының әлеуеті өте жоғары. Сонымен қатар, өңірде күн энергиясы электр қуатын өндіру үшін ғана емес, жылу алу үшін де пайдалануға болады. Ол үшін орталық электр және жылумен қамтамасыз ету жүйелерінен шалғай жатқан аудандарда күн қондырғылары орнатылуы тиіс. 2015 жылға дейін жалпы қуаттылығы 91 МВт күн қондырғыларын іске қосу қарастырылған. Сонымен бірге, Қазақстанда күн энергетикасын дамытуға қажетті кремний және фотоэлектрлік элементтер шығаратын өндірістік база құруға бағытталған шаралар қабылданып жатыр. Күн батареялары қатты кремний материалынан жасалынады, бұл жер қойнауындағы оттегіден кейін ең көп таралған элементтердің бірі. Фотоэлектрлік станциядағы 1 келі кремний өндіретін энергияның көлемі жылу электр станциясында 75 тонна мұнай жұмсап өндірілген энергиямен пара-пар [2].

«Дәстүрлі индустриялардағы» өндірісті әртараптандыру мұнай-газ секторы тек 2009 жылы республикада мұнай мен газ конденсатын өндіру шамамен 76,5 млн. тоннаны құрады, газ өндіру 35,6 млрд. текше метрді құрады. Мұнай мен газ конденсатының экспорты 68,1 млн. тоннаны құрады. Мұнай өңдеу зауыттары 2009 жылы 12,1 млн. тонна мұнай өңдеді. Мұнай өндіруді одан әрі дамыту теңіз жобаларымен, Теңіз және Қарашығанақ кен орындарын кеңейту жобаларының нәтижелерімен өзара тығыз байланысты.

Мұнай-газ секторы негізгі міндеттері:

1. Мұнай мен газ конденсатын өндіру және оларды қайта өңдеу жөніндегі белгіленген көрсеткіштерді орындау.

2. Ішкі нарықтың мұнай өнімдері мен газға қажеттілігін қамтамасыз ету.

3. Мұнайды тасымалдаудың экспорттық бағыттарын әртараптандыру.

Мұнай-газ секторы нысаналы индикаторлар болып саналатындар:

1. 2014 жылы мұнай өндіру көлемінің өсуі 85,0 млн. тоннаға (2008 жылы 120,4 %) дейін, шикі газ 54 млрд. текше метрге дейін (2008 жылға 61,4%) жетеді.

2. 2014 жылға қарай мұнай экспорты 75 млн. тоннаны құрайды (2008 жылы 119,4%).

3. 2014 жылы қазақстандық МӨЗ-де мұнайды өңдеу көлемінің өсуін мұнайды өңдеу тереңдігін 87% – 90%-ға дейін ұлғайта және отандық мұнай өнімдерін Еуро сапа стандарттарына дейін жеткізе отырып, 15,0 млн. тоннаға дейін (2008 жылға 122,1 %) қамтамасыз ету.

4. «Бейнеу – Бозой – Ақбұлақ» газ құбыры бойымен газды тасымалдауды:

2012 жылы – жылына 3,6 млрд. текше метрге дейін;

2013-2014 жылдары – жылына 5,0 млрд. текше метрге дейін;

2015 және одан кейінгі жылдары – жылына 10 млрд. текше метрге дейін қамтамасыз ету.

Сондықтан саланы дамытудың негізгі бағыттары.

2010 – 2014 жылдардың ішінде республикадағы мұнай мен газ конденсатын өндіру Теңіз, Қарашығанақ кен орындары жобаларын іске асыру есебінен 1,5 млн. тоннаға, сондай-ақ Каспий теңізінің қазақстандық секторында кен орындарындағы өндірудің басталуы есебінен 3,5 млн. тоннаға ұл-

ғаятын болады. Мұнай өндіруді ұлғайту тиісінше газ өндірудің өсуіне алып келеді, өйткені республикадағы газдың бәрі ілеспе болып табылады.

Саланы дамытудың негізгі операторы «ҚазМұнайГаз» ҰК» АҚ болады, ол ірі жобаларға тікелей қатысу, жаңа кен орындарын жайластыру мен іске қосу, геологиялық-барлау жұмыстарын қаржыландыру мен жүргізу арқылы мұнай және газ өндіру саласындағы отандық әлеуетті өсіруге шоғырландыратын болады. Елдің орнықты экономикалық өсуін қамтамасыз етуге ықпал ету және Каспий теңізінің қазақстандық секторында көмірсутек ресурстарын тиімді әрі қауіпсіз игеру жолымен Қазақстан халқының өмір сүру сапасын жақсарту және 2010-2014 жылдары кезеңінде ел индустриясының ілеспе салаларын дамытуға қол жеткізу мақсатында өндіруді кешенді игеру және тұрақтандыруға жағдай жасау қажет, оның шеңберінде тиісті міндеттерді іске асыру жоспарланды.

Мемлекеттің саясаты өндірістің барынша қосылған құны жоғары өндірістерін дамытуды ынталандыруға, ірі жобаларда аутсоринг және жергілікті құраушыны нығайту арқылы шағын және орта кәсіпорындарда көмекші, қызмет көрсетуші және өңдеуші блоктарды қалыптастыруға, сондай-ақ қызмет көрсетуші және қайта өңдеуші кәсіпорындардың бірігуі есебінен ірі жүйе құраушы компаниялар кластерлерін қалыптастыруға бағытталатын болады. Мұндай тәсіл мұнай-газ секторын дамытуды оның ұлттық қайта жаңғырту процесіне белсенді ендіру арқылы ішкі экономиканың салаларына ұштасқан кең мультипликативтік әсерге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Қорыта айтқанда, еліміз қайта қалпына келетін энергия көздерін дамытуды заңдық тұрғыдан мықтап бекітіп алған. Нақты жұмыстар атқарылуда. Оның үстіне, баламалы энергетиканы іске асыру үшін өзге елдердегідей шиеленіскен түйіндер жоқ бізде. Әлемдік монополистер «жүйеге қосылуға рұқсат бере ме, қуатымызды өткізе ме, жоқ па» деп бас қатырып жатпаймыз. Демек, баламалы энергетиканы қолдану ел экономикасын жаңғыртудың маңызды факторына айналатын күн де алыс емес деген сөз [3].

Баламалы энергетиканы дамытудың келесідей құқықтық негіздерін атап өтсек:

- Қазақстан Республикасының Конституциясы;
- ҚР «Электр энергетикасы туралы» Заңы;
- ҚР «Инвестициялар туралы» Заңы;
- ҚР «Табиғи монополия және реттелетін нарықтар туралы» Заңы;
- ҚР «Қайта қалпына келтірілетін энергия көздері энергиясын қолдау туралы» Заңы;
- ҚР «Қайта қалпына келтірілетін энергия көздерін қолдануды қолдау сұрақтары бойынша Қазақстан Республикасының кейбір заңды актілеріне өзгертулер мен толықтырулар енгізу туралы» Заңы.

Қазіргі кезде баламалы энергетиканы дамыту әлемдік деңгейдегі үлкен мәселе болып отыр. Оның негізгі себептері – әлемдік экологиялық жағдайдың күрт төмендеуі және көмірсутектік энергетикалық көздердің сарқылуы. ХХІ ғасырдағы әлем елдерінің кез-келген жолмен өндірісті ұлғайту жолындағы жарыстары ғаламдық аса ірі табиғат апаттарына алып келді. Көптеген орман, су алқаптарының жойылуымен қоса, әлемдік мұхит пен ауа шамадан тыс ластануда. Әлемдік табиғат қорының мәліметтері бойынша, соңғы 20-30 жылда жер планетасының биоәртүрлілігі 60% кеміген. Ал ауа қабатының ластануының салдарынан мұхиттық мұздар еріп, біршама құрлықты су басу қаупі тұр [4].

Осыған орай, дамыған елдер баламалы энергетиканы даму жолына түсе бастады. АҚШ-та баламалы энергетикалық көздерден алынатын энергия үлесі 12%-ға жеткен. Австралияда биоотынның үлесі 12% болса, Финляндияда бұл көрсеткіш 23%-ы құрайды. Қазақстанның баламалы энергетиканы дамыту мүмкіндіктері жоғары, Инвестициялар және даму министрлігінің мәліметтеріне сәйкес, еліміздің балама энергетикалық көздердің потенциалы 2,7 трлн. кВт/сағ тең.

Бірақ баламалы энергетиканы дамытуға көшу елдегі заңдар мен заңнамалық нормалардың болуын талап етеді. 2013 жылдың 30 мамырында Қазақстан Республикасының «жасыл экономикаға» өту тұжырымдамасы қабылданған болатын. Тұжырымдамаға сәйкес, ел алдында тұрған «жасыл экономикаға» көшу жөніндегі негізгі міндеттер:

- ресурстарды (су, жер, биологиялық және басқа) пайдалану мен оларды басқару тиімділігін көтеру;
- қолда бар инфрақұрылымды жаңғыртып, жаңаларын салу;
- қоршаған ортаға қысымды жұмсартудың рентабельдік жолы арқылы халықтың әл-ауқаты мен қоршаған ортаның сапасын көтеру;
- ұлттық қауіпсіздікті, соның ішінде су қауіпсіздігін көтеру болып табылады.

Аталған міндеттерді орындау үшін, біршама заңдар мен заңнамалық құжаттарға өзгерістер енгізу шарт. Жалпы қалпына келтірілетін энергетикалық көздерді қолдану облысындағы заңнамаға тоқталып өтейік.

Қалпына келтірілетін энергетиканы қолдануды қолдау саласындағы қарым-қатынастар принциптері алғаш рет «Қалпына келтірілетін энергия көздерін пайдалануды қолдау туралы» (№ 165-IV 04.06.2009) ҚР Заңында қарастырылған. Бұл заңға сәйкес, осы салада жұмыс істейтін кәсіпорындар үшін біршама жеңілдіктер қарастырылған. Біріншіден, қалпына келтірілетін энергия өндіру үшін лицензия талап етілмейді. Екіншіден, электр желілеріне қосылуға кепілдендірілген мүмкіндік. Үшіншіден, кепілдендірілген сатып алу. Аталған заңға бірнеше рет өзгертулер мен толықтырулар енгізілген. Егер бастапқы нұсқада, аймқтық электрлік жүйелік компаниялар қалпына келтірілетін энергия өндірушілерден барлық өндірілген электрді сатып алуға міндеттелсе, ал 2014 жылдың 12 қаңтарынан бастап мұндай өндірушілердің электр энергиясын арнайы есептік-қаржылық орталық сатып алады. Сатып алу келісімшарты 15 жылға жасалады.

Қалпына келтірілетін энергетиканы қолдану саласындағы кейбір мәселелер басқа заңнамалық актілерде қарастырылған: Жер кодексі, Су кодесі. Биоотын өндірісі мен тасымалы «Биоотын өндірісін және айналымын мемлекеттік реттеу туралы» 2010 жылғы 15 қарашадағы № 351-IV ҚР Заңында қарастырылған. Оның негізгі мақсаты – атмосфераға тасталатын зиянды заттарды кеміту арқылы қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз ету.

Инвестициялар туралы Заңға сәйкес, инвестициялық жеңілдіктер Инвестициялар және Даму Министрлігімен бекітілген инвестициялық келісімшарт негізінде ҚР Үкіметімен бекітілген стратегиялық инвестициялық жобалар мен басым қызмет түрлері тізіміне сәйкес ұсынылады [5].

Инвестициялық ынталандыруға қызметтің басым түрлерінен бөлек электр энергиясын өндіру, беру және бөлу кіреді [6].

Инвесторға келесі преференциялар ұсынылуы мүмкін:

- Кеден бажынан босату;
- Мемлекеттік заттай гранттар.

Аталмыш «инвестициялық басым жоба» бойынша келесі жеңілдіктер ұсынылмақ:

- Салық бойынша жеңілдіктер;
- Инвестициялық субсидия.

Кеден бажынан босату Инвестициялар және Даму Министрлігімен инвестициялық келісімшарт негізінде инвестициялық жобаларды жүзеге асыратын қазақстандық заңды тұлғаларға ұсынылады:

- технологиялық құрал-жабдықтарды импорттау барысында оған инвестициялық келісімшарттың қызмет ету мерзіміне беріледі, бірақ инвестициялық келісімшарттың тіркелген күнінен бастап 5 жыл мерзімнен аспауы тиіс;

- технологиялық құрылғы, шикізат және/немесе материалдарға қосыша бөліктерін импорттау барысында 5 жылға дейін тиянақталған активтерге салынған инвестициялар көлемі мен және инвестициялық жоба ҚР Үкіметімен бекітілген басым қызмет түрлері тізіміне сәйкес келген жағдайда.

Кедендік орган Инвестициялар мен Даму Министрлігінің кедендік баж салығынан босатылғаны туралы шешімімен 5 жұмыс күні ішінде хабардар болуы қажет: мемлекеттік заттай гранттар, салық бойынша преференциялар, инвестициялық субсидия, салық салу.

Инвесторға Үкімет тарапынан келесідей затты гранттар ұсынылуы мүмкін: жер телімі, ғимараттар, құрылғылар, көлік және құрал-жабдықтар, есептеу техникасы, өлшеу және реттеу құрылғылары, көлік құралдары (жеңіл автокөліктерін қоспағанда), өндірістік және тұрмыстық мүліктер.

Мұндай гранттар уақытша өтеусіз қолдану немесе уақытша өтеусіз, бірақ ары қарай жеке меншігіне не жер қолдануына өтетіндей жерді қолдану ұсынылады.

Нарықтық құнымен есептелген мемлекеттік заттай гранттың ең жоғары мөлшері қазақстандық заңды тұлғаның тиянақталған активтеріне салынған инвестиция көлемінің 30%-нан аспауы тиіс. Осы шектен асқан уақытта грант алушы сұрып отырған мүлкін оның бағалау құны мен мемлекеттік заттай гранттың ең жоғары мөлшері арасындағы айырмашылығының төлемімен алуға құқығы бар.

Инвестициялар және Даму Министрлігі мемлекеттік заттай гранттарды сәйкесінше мемлекеттік мүлік және/немесе жерді басқару бойынша уәкілетті орган және жергілікті өзін-өзі басқару органдарымен келісе отырып ұсынады.

Салық бойынша преференциялар басым инвестициялық жобаларды жүзеге асыратын қазақстандық заңды тұлғаларға ұсынылады. Салық бойынша преференциялар түрлері:

- Есептелген корпоративтік табыс салығы мөлшерінің 100%-ға азаюы;
- Жер салығы мөлшерлемесіне 0 коэффициентінің қолданылуы;
- Мүлік салығының салық базасына 0 пайыз мөлшерлемесімен есептелуі.

Инвестициялық келісімшарт негізінде салық бойынша преференциялар түрлерінің қызмет ету уақыты бекітіледі, бірақ Салық Кодексіне сәйкес оларды қолданудың шекті мерзімнен аспауы тиіс.

Инвестициялық субсидия құрылыс-жөндеу жұмыстары мен мемлекеттік сараптама қорытындысы бар, жобаның құжаттылығымен қарастырылған шығындардың құнынан аспайтын ҚҚС және акциздерді есептемей қондырғыларды пайдалануға жұмсалған нақты шығындардың 30%-на дейін өтеу түрінде ұсынылады.

Салық Кодексі қайта жаңғыртылатын энергия көздерін қолданумен байланысты қызмет түріне арнайы салықтық режимді немесе қосымша артықшылықтарды қарастырмайды. Алайда, 2014 жылдың 1 қаңтарынан бастап, қайта жаңғыртылатын энергия көздері облысындағы зерттеулер мен өңдеулер «Инновациялық технологиялар Паркі» арнайы экономикалық аймағын құру мақсаттарына сәйкес қызметтер тізіміне енгізілген. Сондықтан, осындай арнайы экономикалық аймақтарда сәйкесінше қызметін жүзеге асыратын ұйымдарға белгілі бір шарттарды сақтаған жағдайда кейбір салықтық жеңілдіктер берілуі мүмкін.

Сонымен, географиялық ерекшеліктеріне қарай Қазақстанда қалпына келтірілетін энергия көздерінің әлеуеті өте жоғары. Ел басқармасы әлемдік трендке сәйкес республикадағы қайта қалпына келтірілетін энергия көздерін дамыту жобалары бойынша сұрақтарға көп көңіл бөле бастады. Шамданушы мақсат бар – 2020 жылға қарай мемлекеттің жалпы энергетикалық теңгерімінде қайта қалпына келтірілетін энергияның 3 пайыз үлесіне жету, алайда бұл жеткілікте деңгейде қарапайым көрсеткіш (Испанияда 2020 жылға қарай қазіргі таңдағы 25%-ды көрестіп отырған бұл көрсеткішті 40%-ға дейін көтеру жоспарлануда).

Алайда, қайта қалпына келтірілетін энергияның энергетикалық шамасы, қуаттылық нарығы мен заңдылықтар Қазақстандағы қайта қалпына келтірілетін энергия көздерін қолдану бойынша инвестициялық-тартымды жобаларды құрастыруға мүмкіндік беруі мүмкін. Әлеуетті инвестор Энергетика Министрлігімен қайта қалпына келтірілетін энергия көздерін қолданумен байланысты электр станцияларын салу жобаларын жүзеге асыру сұрақтары бойынша кеңес алуына болады. Мұндай жобалар инвестициялық басым жобалар болып табылады және Инвестициялар және Даму Министрлігімен инвестициялық келісімшарт жасалғаннан кейін инвестор кеден бажынан босатылу, мемлекеттік заттай гранттар, салық бойынша жеңілдіктер мен инвестициялық субсидиялар түрінде инвестициялық жеңілдіктер алуына болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Кудабаев А.Т. Тиімді электр энергетикасы // Вестник КАСУ. - 2010 г. - №3
- [2] www.bnews.kz
- [3] Қазақстан Республикасының үдемелі индустриялық-инновациялық дамуының 2010-2014 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы (Қазақстан Республикасы Президентінің 2010 жылғы 19 наурыздағы № 958 Жарлығы. Астана. 2010)
- [4] http://wwf.panda.org/ru/info/publications_video/wwf_living_planet_report/ (Living Planet Report)
- [5] Закон РК «Об инвестициях» от 8 января 2003 года №373-II («Закон об инвестициях»)
- [6] «О некоторых вопросах реализации Закона Республики Казахстан «Об инвестициях»» (Постановление Правительства РК от 8 мая 2003 года №436)

REFERENCES

- [1] Kudabaev A.T. Tiimdi elektr energetikasy // Vestnik KASU. - 2010 g. - №3
- [2] www.bnews.kz
- [3] Kazakstan Respublikasynyn udemeli industriyalyk-innovatsiyalyk damuynyn 2010-2014 zhyldarga arналған мемлекеттік бағдарламасы (Kazakstan Respublikasy Prezidentinin 2010 zhylygy 19 nauryzdagy № 958 Zharlygy. Astana. 2010)
- [4] http://wwf.panda.org/ru/info/publications_video/wwf_living_planet_report/ (Living Planet Report)
- [5] Zakon RK «Ob investitsiyakh» ot 8 yanvarya 2003 goda №373-II («Zakon ob investitsiyakh»)
- [6] «O nekotorykh voprosakh realizatsii Zakona Respubliki Kazakhstan «Ob investitsiyakh»» (Postanovlenie Pravitel'stva RK ot 8 maya 2003 goda №436)

Ускеленова А.Т., Биматова Ж.К.

Правовые основы развития альтернативной энергетики.

Резюме. В статье рассмотрены актуальные вопросы зеленой экономики и развитие альтернативной энергетики. Экономия энергоресурсов стала одной из важнейших задач сегодняшнего дня. Поэтому мир в качестве главного источника энергосбережения принимает местных возобновляемых источников энергии. С юридической точки зрения в нашей стране утверждено развитие источников возобновляемых энергии. Также в статье рассмотрены правовые основы развития альтернативной энергетики и законодательства в области применения возобновляемых энергетических источников. Ключевые слова: электроэнергетика, государственная программа по индустриально-инновационному развитию, зеленая экономика, источник энергии, тепловая энергетика, энергия ветра, энергия солнца, возобновляемые источники энергии, альтернативная энергетика.

Uskelenova A.T., Bimatova J.K.

The legal basis for the development of alternative energy.

Summary. The article considers topical issues of green economy and alternative energy development. Energy saving has become one of the most important tasks of the day. Therefore, the world as the main source of energy savings is taken by the local renewable energy sources. From a legal point of view in our country, approved the development of renewable energy sources. The article also examines the legal foundations of alternative energy development and legislation in the field of renewable energy sources. Keywords: electricity, the state program on industrial-innovative development, green economy, energy source, thermal energy, wind energy, the energy of the sun, renewable energy, alternative energy.

УДК 624.011.9

¹ К.К. Сырманова, ¹ Д.Б. Тлеуов, ¹ Е.Т. Боташев, ¹ Ж.Б. Калдыбекова, ² Т.В. Ривкина

(¹Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан

²Российский государственный университет нефти и газа имени И. Губкина,
Москва, Россия)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ
БИТУМНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДОРОЖНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Аннотация. Широко используемый в дорожном строительстве битум под влиянием агрессивной окружающей среды не всегда может соответствовать желаемым качественным требованиям. Вяжущий материал должен также иметь высокую адгезию к различным каменным материалам и грунтам, применяемым в дорожном строительстве.

Всем этим требованиям будет удовлетворять битум, структуру которого можно изменить в нужном направлении как непосредственно в процессе переработки нефти, так и в процессе применения в дорожном строительстве. При этом для применения в специальных условиях могут быть созданы различные оптимальные структуры битума, отвечающие требованиям повышенной эластичности, или повышенной прочности, или повышенной устойчивости против воздействия воды, кислорода воздуха и других атмосферных факторов.

Исследованы технологические свойства процесса подготовки битумных органических вяжущих, модифицированных полимерным отходом.

Исследованы физико-механические показатели композиций: глубина проникания иглы, температура размягчения по кольцу и шару, растяжимость при 25°C.

Ключевые слова: битум, полиэтилен, полиэтилен низкой плотности, полимерные отходы, модификация.

Нефтяные битумы, благодаря ряду ценных эксплуатационных свойств и увеличивающимся масштабам производства, находят широкое применение в народном хозяйстве. Но, несмотря на это, спрос на битумы полностью не удовлетворяется. На сегодняшний день качество вырабатываемых битумов и объемы их производства не полностью соответствуют требованиям рынка. В этих условиях разработка технологий стабильного производства битумов дорожных марок и материалов на их основе является весьма актуальной задачей, решающей проблемы энерго- и ресурсосбережения в народном хозяйстве.

Перспективным методом улучшения качества битумов и автодорожных покрытий, получаемых на их основе, является использование в составе битумных композиций полимерных модификаторов,

представляющих собой полимерные отходы, вторичные полимеры. Структура пластиковых отходов по видам полимеров приведена на рис. 1.

Использование вторичного сырья в качестве новой ресурсной базы – одно из наиболее развивающихся направлений переработки полимерных материалов в мире. Использование отходов полимеров позволяет существенно экономить первичное сырье (прежде всего нефть) и электроэнергию.

Также положительной стороной утилизации пластиковых отходов является и то, что в процессе переработки, получается дополнительное количество полезных товарных продуктов для различных отраслей народного хозяйства, и не происходит повторного загрязнения окружающей среды. По этим причинам переработка пластиковых отходов является не только экономически целесообразным, но и экологически предпочтительным решением проблемы.

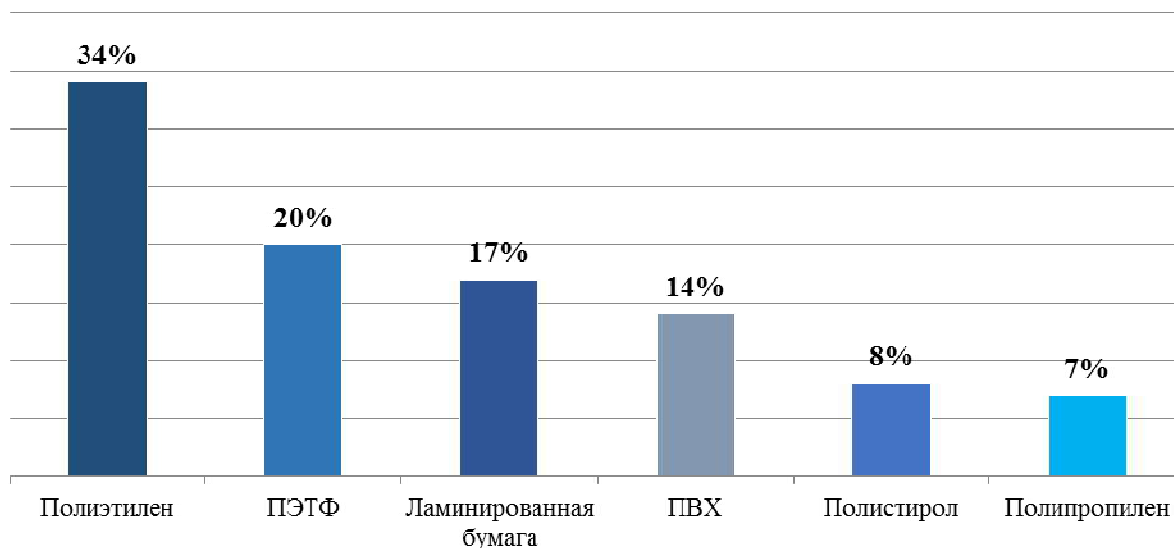


Рис. 1. Структура пластиковых отходов по видам полимеров

Модификация битума полимерами придает ему эластичность, прочность и теплоустойчивость при повышенных температурах. Повышается трещиностойкость автодорожных покрытий, увеличивается срок их эксплуатации [1].

Полимеры широко применяются в производстве упаковочного и кровельного материалов, пленок, игрушек, бутылок и т.д. [2]. В мировой тенденции дорожного строительства уже много лет используются полимерные модификаторы улучшающие свойства дорожного битума. При модификации битума полимерами получают полимерно-битумное вяжущее (ПБВ) с улучшенными эксплуатационными свойствами.

Полиэтилен (ПЭ) является высокомолекулярным термопластичным полимером этилена. ПЭ выпускается в виде гранул, реже в виде порошка. Химическая формула: $(C_2H_4)_n$. В зависимости от технологических режимов различают полиэтилен низкой и высокой плотности.

Утилизация отработанных полимерных материалов является важной экологической проблемой. Использование вторичных полимерных материалов в качестве добавок для битума решает сразу несколько проблемы: экологическую и улучшение качества, увеличения срока службы дорожных битумов.

Свойства битумов зависят от их компонентного состава, определяющего физико-механические и эксплуатационные свойства битумов, достигают при определенном соотношении асфальтенов, смол и масел с необходимым содержанием ароматических компонентов и при отсутствии значительных количеств твердых парафиновых соединений. Следовательно, свойства битумов можно регулировать подбором рецептуры исходного сырья, параметров технологического процесса их производства, активированием сырья и модифицированием свойств товарной продукции.

Одной из причин появления в дорожном покрытии трещин, сдвигов, шелушений и выбоин является старение битума. Под старением битума понимают всю совокупность обратимых и необратимых изменений его химического состава и структурно-механических свойств, происходящих в процессе его хранения, технологической переработки и эксплуатации [3].

Старение битума в составе асфальтобетонного покрытия неизбежно ставит вопрос о возможности восстановления его эксплуатационных характеристик, т.е. его регенерации.

Выпускаемые нефтеперерабатывающими заводами вязкие дорожные битумы для использования в составе асфальтобетонных смесей, применяемых в строительстве и ремонте автомобильных дорог, обладают низкой эластичностью, нередко не обеспечивают необходимые прочностные показатели.

Для увеличения эффективности положительного влияния полимерных добавок желательно использовать адгезионно повышающие компоненты.

Примером может служить вяжущее для дорожного строительства, содержащий полимерную структурирующую добавку – вторичный полиэтилен. Вяжущий материал должен быть эластичным в широком диапазоне температур, не давая хрупкого разрушения при отрицательных температурах в зимнее время и необратимых деформаций сдвига летом. При этом дорожный вяжущий материал должен быть достаточно прочным и деформационно-устойчивым и мало изменять свойства при воздействии природных факторов – кислорода воздуха, температуры, воды.

В мировой тенденции дорожного строительства уже много лет используются полимерные модификаторы улучшающие свойства дорожного битума. При модификации битума полимерами получают полимерно-битумное вяжущее (ПБВ) с улучшенными эксплуатационными свойствами.

Полиэтилен (ПЭ) является высокомолекулярным термопластичным полимером этилена. ПЭ выпускается в виде гранул, реже в виде порошка. Химическая формула: $(C_2H_4)_n$. В зависимости от технологических режимов различают полиэтилен низкой и высокой плотности.

ПЭНП является термопластом общетехнического назначения. Хорошая эластичность и сравнительно низкая стоимость позволяет изготавливаться из него широкий ассортимент изделий, который применяют во многих отраслях народного хозяйства и в быту. Идет на изготовление пленки, тары, электроизоляционного материала, изделий культурно-бытового и медицинского назначения. При этом более половины производимого ПЭНП перерабатывается в полиэтиленовую пленку для упаковки и нужд сельского хозяйства. Вырабатываемая в огромных количествах пленка в процессе эксплуатации подвергается физико-химической, термической и фотоокислительной деструкции, что вызывает старение. Далее пленка чаще всего выбрасывается. Тема затрагивает и экологическую составляющую, так как вследствие большого количества, зачастую неконтролируемого, выброса наносится непоправимый вред окружающей среде. Поэтому утилизация полиэтиленовых отходов является одной из современных задач. При этом в соответствии с литературными данными применение вторичного полиэтилена в качестве модификатора позволяет повысить физико-механические свойства битума, улучшить адгезию с минеральными компонентами, повысить прочность, деформационную устойчивость, морозостойкость, водоустойчивость дорожной конструкции.

Для улучшения структурно-механических свойств дорожного битума, а также рациональной задачи вторичной переработки полиэтиленовой пленки исследовали свойства нефтяных дорожных битумов при введении в них вторично переработанного полиэтилена в качестве модификатора.

Ключевые слова: битум, полиэтилен, полиэтилен низкой плотности, модификация, полимерные отходы.

Экспериментальная часть

Объекты исследования:

Объектом исследования является окисленный битум нефтяной дорожный марки БНД 70/100. Является крупнотоннажным продуктом нефтепереработки. Обладает комплексом ценных технических свойств и широко используется в дорожном строительстве. В таблице 1 представлены физико-механические свойства данного битума.

Таблица 1. Физико-механические показатели дорожного битума БНД 70/100

| № | Показатель | Значение |
|----|--|----------|
| 1. | Глубина проникания иглы, 0,1 мм: | |
| | при 25 °С | 75 |
| | при 0 °С | 22 |
| 2. | Температура размягчения по кольцу и шару, °С | 48 |
| 3. | Растяжимость при 25°С, см | 115 |
| 4. | Температура хрупкости, °С | -20 |
| 5. | Температура вспышки, °С | 240 |

В качестве модификатора использовалась вторичная полиэтиленовая пленка, бывшая в употреблении (ПЭНП). До начала процесса модификации пленка была подвергнута предварительной переработке и превращении в однородный материал в виде хлопьев. В таблице 2 приведены свойства вторичного ПЭНП.

Таблица 2. Физико-механические показатели вторичного ПЭНП

| № | Показатель | Значение |
|----|--|----------|
| 1. | Прочность при растяжении, МПа | 10 |
| 2. | Относительное удлинение при разрыве, % | 220 |
| 3. | Морозостойкость, °С | -40 |
| 4. | Температура плавления, °С | 110 |
| 5. | Температура деструкции, °С | 320 |

Методика:

В процессе модификации макромолекулы полимера образуют армирующую пространственную сетку в дисперсионной среде битума. Механизм совмещения проходит при повышенных температурах при постоянном смешении, с последующим образованием гомогенной системы. Важным фактором является структурная стабильность ПБВ, чтобы не происходило дальнейшее расслоение битума и полимера.

Необходимое количество битума загружали в металлическую емкость, после чего включали обогрев. При температуре 150-160°C в расплавленный битум вводили вторичный ПЭНП, в виде хлопьев, в разных процентных пропорциях, в количестве 1, 2, 3, 4, 5% от массового объема битума, далее осуществляли повышение температуры до 190-200°C со скоростью 5-10°C/мин. Смешение проходило в смесителе, в течение от 1-1,5 часа.

Обработка результатов:

Исследование физико-механических показателей полученных образцов ПБВ проводили по известным методикам [4]. В таблице 3 представлены результаты физико-механических показателей дорожного битума БНД 70/100 и ПБВ.

Таблица 3. Физико-механические показатели дорожного битума БНД 70/100 и ПБВ

| № | Показатель | Показатели при соотношении вторичного ПЭНП в битуме | | | | | |
|----|--|---|----|----|----|----|----|
| | | 0% | 1% | 2% | 3% | 4% | 5% |
| 1. | Глубина проникания иглы, 0,1 мм при 25°C | 75 | 67 | 58 | 50 | 46 | 44 |
| 2. | Растяжимость при 25°C, см | 115 | 36 | 20 | 11 | 8 | 6 |
| 3. | Температура размягчения по КиШ, °С | 48 | 53 | 56 | 59 | 62 | 65 |
| 4. | Эластичность, % | - | 29 | 34 | 39 | 45 | 51 |

Как видно из таблицы 3 для сравнительного анализа были представлены исходный дорожный битум и модифицированные битумы.

Построим графики зависимости показателей физико-механических свойств исследуемых образцов при повышении содержания вторичного ПЭНП в битуме.

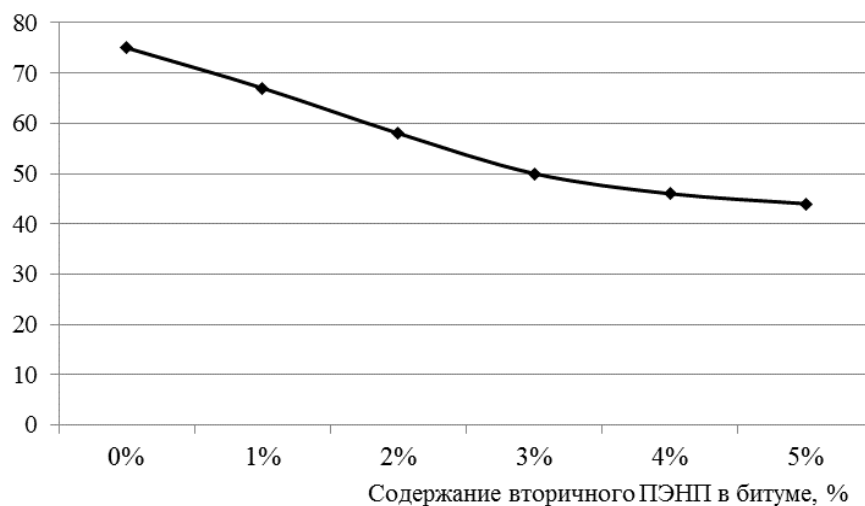


Рис. 2. График изменения пенетрации при 25°C

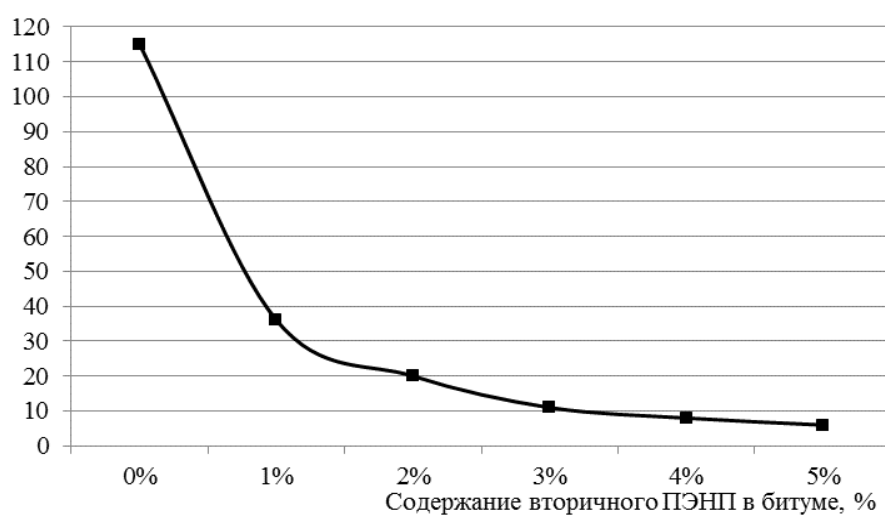


Рис. 3. График изменения растяжимости при 25°C

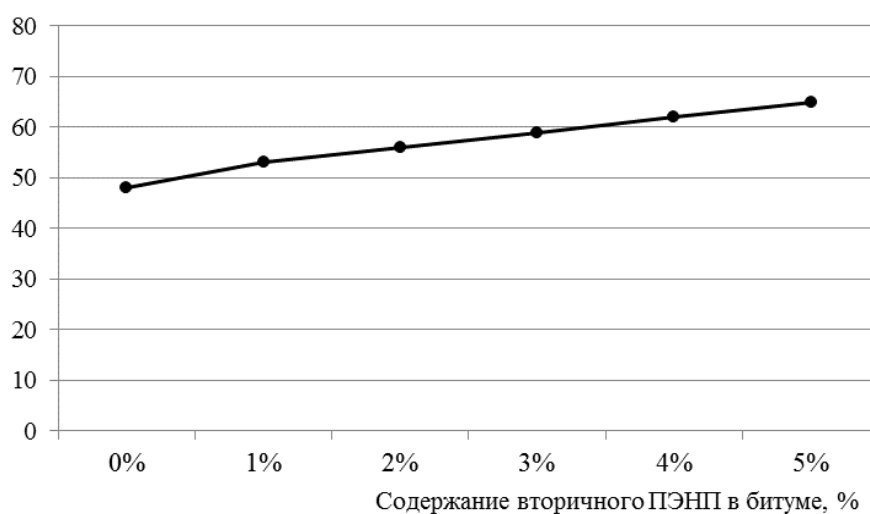


Рис. 4. График изменения температуры размягчения по КиШ, °C

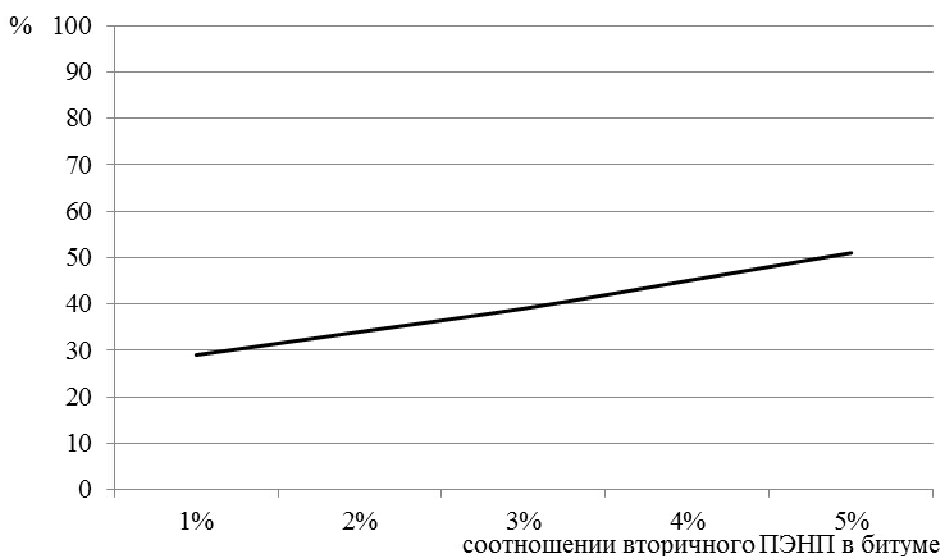


Рис. 5. График изменения эластичности, %

Представленные ПБВ изменили такие физико-механические показатели, как пенетрация при 25°C, растяжимость, эластичность и температуру размягчения по сравнению с исходным дорожным битумом.

Проведенные методы определения физико-механических свойств имеют следующие характеристики ПБВ:

1. Глубина проникания иглы (пенетрация) является характеристикой условной вязкости, твердости, мягкости ПБВ.
2. Растяжимость характеризует пластичность и эластичность ПБВ, его когезионную прочность, а также степень структурированности вяжущего.
3. Температура размягчения представляет собой условную характеристику перехода ПБВ из твердого и полутвердого состояния в вязкое состояние. Температура размягчения является важнейшим эксплуатационным показателем свойств ПБВ, характеризующий их теплостойкость. При пониженной температуре размягчения вяжущие характеризуются отсутствием пространственной структурной сетки.

Обсуждение результатов:

Применение в качестве модификатора вторичной полиэтиленовой пленки наиболее рациональный подход, позволяющий переработать запасы вторичного полимерного сырья, при этом решая проблему улучшения структурно-механических характеристик органических вяжущих материалов.

Результатами исследований показали, что с уровнем повышения процентной концентрации вторичного ПЭНП в битуме уровень вязкости понижается, повышается температура размягчения, также повышается эластичность.

Использование полимерной композиции приводит к улучшению сопротивления к постоянным механическим нагрузкам при повышенной температуре, за счет нулевого сдвига и высокой вязкости, что объясняется наличием полимерной сетки; повышенная устойчивость к образованию трещин при существенном понижении температурного режима; повышенная устойчивость к термической и механической усталости, что объясняется повышением жесткости; повышенная износостойкость, обусловленная повышенной жесткостью вяжущего; повышенная устойчивость к старению и улучшенные характеристики по хрупкости для вяжущего пористого асфальта.

Температуροустойчивость, твердость и эластичность данного полимерно-битумного вяжущего позволяет дорожной конструкции иметь высокую деформационную стойкость и возможность эксплуатации в регионах с повышенным температурным климатом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гохман Л.М. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон. Учебно-методическое пособие. – М., 2008. – 117 с.
[2] Быстров Г.А. Оборудование и утилизация отходов в производстве пластмасс. – М., 2002.
[3] Бонченко Г.А. Асфальтобетон. Сдвигустойчивость и технология модифицирования полимером. – М., 2004. – 176 с.
[4] Галдина В.Д. Модифицированные битумы: учебное пособие. – Омск, 2009. – 228 с.

REFERENCES

- [1] Gohman L.M. Bitumy, polimerno-bitumnye vyazhushie, asfaltobeton, polimerasfaltobeton. Uchebno-metodicheskoe posobie. – M., 2008. – 117s.
[2] Bysctrov G.A. Oboeudovanie I utilizacia othodov v proizvodstve plastmass. – M., 2002.
[3] Bonchenko G.A. Asfaltobeton. Sdvigoustoichivoct I tehnologia modifitsirovania polimerom. – M., 2004. – 176 s.
[4] Galdina V.D. Modifitsirovannye bitumy: uchebnoe posobie. – Omsk, 2009. – 228 s.

Сырманова К.К., Тлеуов Д.Б., Боташев Е.Т., Қалдыбекова Ж.Б., Ривкина Т.В.

Жол құрылысына арналған модификацияланған битумдық композициялардың физико-механикалық қасиеттерін зерттеу

Түйіндеме. Мақалада жол битумын модификациялауы жайлы қарастырылған. Модификатор ретінде бұрын қолданыста болған екіншілік полиэтилен пленкасы пайдаланды. Полимерлі-битумды тұтқырлы заттың дайындалуының үдерісі қарастырылған. Композициялардың физико-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері зерттелген: иненің ену тереңдігі, сақина және шар әдісі бойынша жұмсару температурасы, 25°C температурадағы созылымдылығы. Полимер қалдықтарды органикалық тұтқырлы заттардың модификаторы ретінде қолдану полимерлі-битумды тұтқырлы заттың құрылымдық және механикалық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді, сонымен қатар полимер қалдықтарын қайта өңдеу мәселесін шешеді.

Негізгі сөздер: битум, полиэтилен, төмен тығыздықты полиэтилен, полимер қалдықтары, модификация.

Syrmanova K.K., Tleuov D.B., Botashev E.T., Kaldybekova Zh.B., Rivkina T.V.

Investigation the physical and mechanical properties of the modified bituminous compositions of road destination

Summary. The article describes the modification of bitumen. As the modifier used secondary polythene film, previously used. Considered the process of polymer-bitumen binder preparing. Studied the physico-mechanical properties of the compositions: penetration, ring-and-ball softening point, ductility at 25 °C. The use of plastic waste as a modifier of organic binding materials can improve the structural and mechanical characteristics of polymer-bitumen binders, thus solving the problem of plastic waste recycling.

Key words: bitumen, polyethylene, low density polyethylene, polymer waste, modification.

УДК 621.3.066.6

А.Б. Бекбаев, В.П. Шерышев, Е.А. Сарсенбаев, А. Мұратқызы

(Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан, e-mail: erlansar@mail.ru)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТРУДНОДОСТУПНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ**

Аннотация. Получена расчетная формула, позволяющая без учета измеренной силы тока и вычисления переходного сопротивления симметричной электроконтактной системы при резко переменной нагрузке, производить пересчет измеренной температуры открытой поверхности плоской контакт-детали в температуру труднодоступной для прямого измерения контактной поверхности. Приведены результаты численного эксперимента.

Ключевые слова: высокое электрическое напряжение, поверхность шины, симметричная электроконтактная система, контактная поверхность, температура, расчётная формула.

К числу наиболее распространенных труднодоступных для измерения температуры поверхностей электрооборудования технологических комплексов (ЭТК) относятся поверхности шин [1], нахо-

дящиеся под высоким электрическим напряжением [2] и контактные поверхности токоведущих (например, болтовых) соединений. При резко переменной нагрузке, например при включении электрооборудования или при проведении кратковременных испытаний сквозным током короткого замыкания на термическую стойкость возможен такой перегрев контактной поверхности, при котором электрооборудование выходит из строя.

Токосоведущие проводники электрооборудования могут перегреваться в любой электроустановке, особенно в местах контактных соединений. Это требует особого отношения к обеспечению пожаробезопасности и сохранности оборудования, а также к безопасности обслуживающего персонала.

Наиболее чувствительны к воздействию температуры контактные системы современного электрооборудования, подверженные опасности выхода из строя вследствие перегрева. При этом защитные функции коммутационных аппаратов часто ограничиваются контролем тока главной цепи, и на основе этого параметра осуществляется защита от перегрева. В некоторых случаях такой защиты оказывается недостаточно [3], поэтому требуется разработка специальных методов контроля.

Перспективным является использование в системах контроля современной микропроцессорной техники. Это приводит к необходимости разработки достаточно простых и эффективных расчётных формул, основанных на анализе и преобразовании математических моделей тепловых процессов в элементах контактных систем [4].

Математическая модель процесса нагрева контакт-детали симметричной электроконтактной системы.

В общем случае при детальном моделировании процесса электронагрева контактных соединений необходимо использовать модели, основанные на дифференциальных уравнениях в частных производных для электромагнитного поля и теплопроводности, включающие совместный расчёт взаимосвязанных тепловых и электромагнитных полей. Но, поскольку в данном случае построению подлежит достаточно простая математическая модель, реализуемая средствами микропроцессорной техники, мы ограничиваемся одномерной моделью процесса теплопереноса. Электрические параметры (переходное контактное сопротивление и сила тока) входят в выражение для тепловых источников - источники теплоты в граничном условии смешанной краевой задачи для уравнения теплопроводности.

Для построения такой модели выделим в контактном соединении тонкий составной стержень малого диаметра из материалов контакт - деталей (рисунок 1).

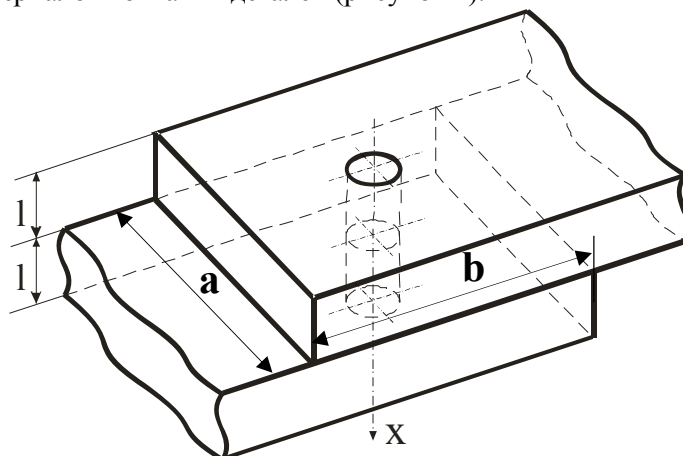


Рис. 1. Выделение составного стержня из материалов контакт-деталей

Поскольку выделенный стержень окружён большим количеством идентичных составных стержней, имеющих распределение температур по длине, практически совпадающее с распределением температур внутри выделенного стержня, то теплоотводом с его боковой поверхности можно пренебречь. Т.е. тепловой процесс можно считать одномерным, протекающим вдоль оси стержня.

Рассматривается симметричный относительно плоскости касания электроконтактный нагрев. Симметричная контактная система образована контакт- деталями 1 и 2 (рисунок 2), к которым приложено усилие нажатия F .

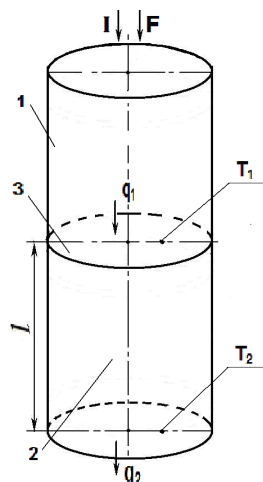
При прохождении тока I на контактной поверхности электрического контакта 3 (рисунок 2) выделяется тепловая мощность, генерирующая поверхностную плотность теплового потока q_1 ; q_2 – плотность теплового потока проходящего через открытую поверхность контакт- детали, на которой допустимо прямое измерение температуры. Вся контактная система нагревается в результате воздействия на неё теплового потока с плотностью, вычисленной по формуле (в случае пренебрежения тепловыми источниками, выделенными собственно в объёме проводников- в материале контактных элементов):

$$q_1 = \frac{I^2 R_k}{2S_{\phi\Pi}}, \quad (1)$$

где R_k –переходное контактное сопротивление; $S_{\phi\Pi}$ - фактическая площадь контактной поверхности ($S_{\phi\Pi} = \eta \cdot a \cdot b$, рисунок1); η –эмпирический коэффициент, учитывающий усилие нажатия F и сопротивление металла на смятие.

Перечисленные параметры трудно поддаются экспериментальному определению поэтому, целесообразно ограничиться экспериментальным определением одного параметра – температуры открытой поверхности контакт - детали, а остальные учесть в теоретическом плане, и исключить из экспериментального определения.

В силу симметрии теплового процесса при расчётах можно ограничиться рассмотрением только одного из элементов контактной системы, например, элементом 2 (рисунок 2). Предполагаем, что тепловая мощность, выделенная на переходном сопротивлении, распределена равномерно по контактной поверхности и тепловой контакт между контакт- деталями идеальный. Тепловой процесс считаем одномерным и направленным вниз вдоль оси ОХ, совпадающей с осью выделенного составного стержня (рисунок 1).



l – первый контактный элемент; 2 – второй контактный элемент; 3 – область тепловыделения

Рис. 2. Схема теплового процесса в стержневой контактной системе

Если существует возможность достаточно точного измерения силы тока I , переходного сопротивления R_k и вычисления фактической площади контактной поверхности $S_{\phi\Pi}$, то задача определения температуры контактной поверхности болтового контактного соединения может быть поставлена как смешанная краевая задача теплопроводности. В этом случае математическая модель процесса нагрева контакт- детали имеет вид:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda}{c\gamma} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad 0 < x < l, \quad t > 0, \quad (2)$$

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = q_1, \quad x = 0, \quad t > 0, \quad (3)$$

$$T(l, t) = \hat{T}_2(t), \quad x = l, \quad t > 0, \quad (4)$$

$$T(x, 0) = T_0, \quad 0 \leq x \leq l, \quad t = 0. \quad (5)$$

где $T(x, t)$ - температурное поле контакт- детали 2 (стержень, рисунок 2); l - толщина контакт- детали; λ - коэффициент теплопроводности материала детали, c - удельная теплоёмкость, γ - плотность; $\hat{T}_2(t)$ - измеренная температура доступной для прямых измерений открытой поверхности контакт- детали; T_0 - начальная температура- среднее значение линейно убывающего распределения температуры, установившегося в стержне к началу теплового воздействия резко переменной нагрузки.

Получение расчётной формулы

Введём в рассмотрение безразмерные переменные ξ, τ и $\bar{T}(\xi, \tau)$:

$$\xi = \frac{x}{l}; \quad \tau = \frac{\lambda t}{cl^2}; \quad (6)$$

$$\bar{T}(\xi, \tau) = [T(x, t) - T_0] / [q_1 l / \lambda], \quad (7)$$

и рассмотрим соответствующую смешанной задаче (2)-(5) безразмерную краевую задачу теплопроводности, описывающую теплоперенос в модельном стержне контактного элемента (рисунок 2):

$$\frac{\partial \bar{T}}{\partial \tau} = \frac{\partial^2 \bar{T}}{\partial \xi^2}, \quad 0 < \xi < 1, \quad \tau > 0, \quad (8)$$

$$-\frac{\partial \bar{T}}{\partial \xi} = 1, \quad \xi = 0, \quad \tau > 0, \quad (9)$$

$$-\frac{\partial \bar{T}}{\partial \xi} = 0, \quad \xi = 1, \quad \tau > 0, \quad (10)$$

$$\bar{T}(\xi, 0) = 0, \quad 0 \leq \xi \leq 1, \quad \tau = 0, \quad (11)$$

решение которой для больших времён ($\tau > 0,5$) [5] на открытой поверхности элемента ($\xi = 1$) и на контактной поверхности ($\xi = 0$) даётся формулами:

$$\bar{T}(1, \tau) = \tau - \frac{1}{6}, \quad (12)$$

$$\bar{T}(0, \tau) = \tau + \frac{1}{3}. \quad (13)$$

Подставляя в (7) измеренную на открытой поверхности контактного элемента температуру $\hat{T}_2(t^{(k)})$ (k - порядковый номер измерения) и её безразмерный эквивалент $\bar{T}_2(t^{(k)})$, получаем формулу для вычисления значений динамического параметра $q_1(t^{(k)})$, имеющего размерность удельной мощности Вт/м²:

$$q_1(t^{(k)}) = [\hat{T}_2(t^{(k)}) - T_0] / [\bar{T}_2(t^{(k)}) l / \lambda]. \quad (14)$$

Заменяя далее в (7) параметр q_1 на динамический параметр $q_1(t^{(k)})$, с учётом формул (12) и (13) получаем расчётную формулу для вычисления температуры контактной поверхности симметричной электроконтактной системы:

$$T_1(t^{(k)}) = \Phi(t^{(k)}) (T_2(t^{(k)}) - T_0) + T_0 = \Phi(t^{(k)}) T_2(t^{(k)}) + [1 - \Phi(t^{(k)})] T_0, \quad (15)$$

где

$$\Phi(t^{(k)}) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2 \left(\frac{\lambda}{cl^2} t^{(k)} + 1/3 \right)}}. \quad (16)$$

Формула (15) справедлива при выполнении условия:

$$t^{(k)} \succ \frac{cl^2}{2\lambda}, \quad (17)$$

которое вытекает из требования выполнения условия $\tau > 0,5$ [5].

Численный эксперимент

Для проверки полученной формулы был проведён численный эксперимент. По заданной на интервале 45 мс измеренной температуре открытой поверхности $\hat{T}_2(t)$ были рассчитаны значения температуры контактных поверхностей медного, алюминиевого и латунного контактных соединений с толщиной контакт-деталей $l = 0,001$ м (рисунок 1). Теплофизические характеристики взяты из таблицы 1.

Таблица 1. Теплофизические характеристики материалов контакт-деталей [6].

| Материал | Теплопроводность, Вт/(м·К) | Уд. теплоёмкость, Дж/(кг·К) | Плотность, кг/м ³ |
|----------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Медь | 400 | 385 | 8930 |
| Алюминий | 200 | 880 | 2700 |
| Латунь | 150 | 384 | 8584 |

Для латуни свойства взяты как среднеарифметические значения свойств марок Л96, Л90, Л85, Л80, Л70, Л68 и Л62. Результаты численного эксперимента, выполненного в приложении Excel, приведены на рисунках 3 и 4. На рисунке 3 показаны графики функции $\Phi(t)$ для рассмотренных материалов, из которых следует, что для значений времени $t > 20$ мс в расчётной формуле (15) вместо функции $\Phi(t)$ можно использовать её средние значения на промежутке времени 20-45 мс: 1,34 – для меди, 1,46 – для алюминия и 1,49 – для латуни.

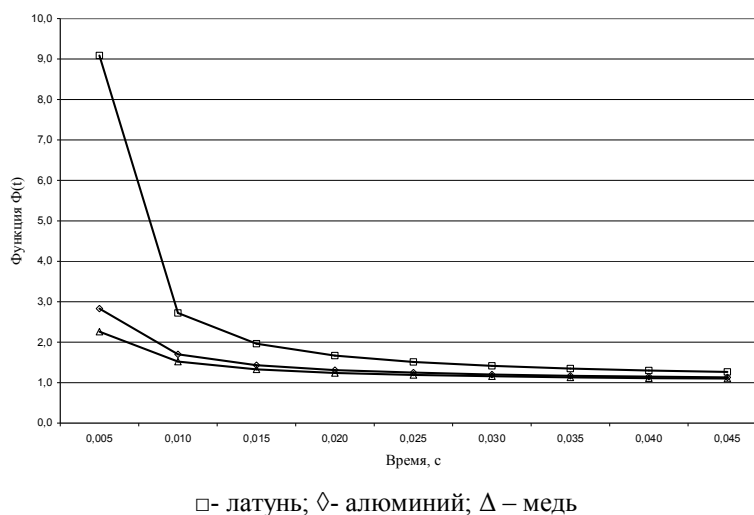


Рис. 3. Зависимость функции $\Phi(t)$ от времени нагрева после начала воздействия резко переменной нагрузки

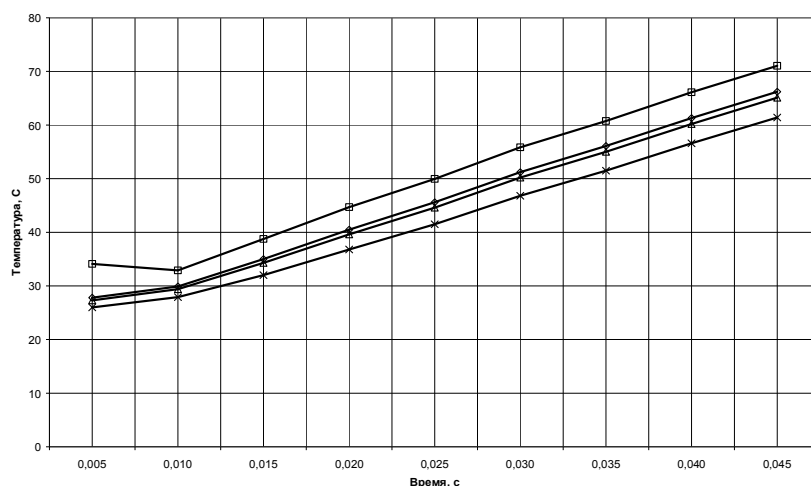


Рис. 4. Результаты численного эксперимента по определению температуры контактной поверхности по формуле (15) для различных материалов:

- ×- температура, измеренная на открытой поверхности контакт-детали
- температура контактной поверхности (медь)
- ◇- температура контактной поверхности (алюминий)
- Δ- температура контактной поверхности (латунь)

На рисунке - 4 представлены зависимости от времени температуры контактной поверхности для рассмотренных материалов, из которых следует, что при одной и той же информации об измеренной температуре открытой поверхности контактного соединения наименьшему нагреву подвергается контактное соединение из материала, имеющего наибольшую теплопроводность, а именно контактное соединение с медными контакт- деталями

На основе анализа размерной и безразмерной математической модели процесса нагрева одной из контакт-деталей симметричного в тепловом отношении болтового соединения, представленного в виде тонкого стержня, теплоизолированного с боковой поверхности и одного из торцов, и нагреваемого тепловым потоком с другого торца, получена расчётная формула (передаточная функция интеллектуального датчика [4]) для пересчёта измеренной температуры теплоизолированного торца (открытой поверхности контакт- детали), в температуру контактной поверхности болтового контактного соединения. Полученная формула справедлива при выполнении условия (17). Она позволяет осуществлять расчёт трудно доступной для прямых измерений температуры контактной поверхности болтового контактного соединения без дополнительного измерения силы тока и предварительного вычисления переходного контактного сопротивления, которое зависит от постоянно изменяющегося трудно определяемого усилия нажатия и фактической площади контактной поверхности, величина которой не поддаётся оперативному контролю.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Заявка на инновационный патент №2013/1961.1 от 25.12.2013 г. Способ измерения температуры поверхности, находящейся под электрическим напряжением, и устройство для его осуществления.
- [2] Бекбаев А.Б., Жумаев А.К., Шерышев В.П., Сарсенбаев Е.А., Утебаев Р.М., Скендинова Л.Ш.
- [3] Пишук А., Ефимовых С. Методы контроля температуры главных контактов выключателей// Новостях электротехники.- 2012 .- № 5(77).Лабораторная экспериментальная установка для испытания интеллектуального датчика температуры недоступной поверхности// Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева. -2013.-№6(100).- С. 36-42.
- [4] Anderson P. Design and retrofitting of low voltage air circuit breakers. Glasgow, 2010.
- [5] Бекбаев А.Б., Жалмухамед Е., Утебаев Р.М., Колтун Н.А. Лабораторная экспериментальная установка.
- [6] Бек Дж., Блакуэлл Б., Сент-Клэр Ч., мл. Некорректные обратные задачи теплопроводности / пер. с англ.— М.: Мир, 1989.- 312 с.
- [7] <http://sermir.narod.ru/lec/lect4.htm>

Бекбаев А.Б., Шерышев В.П., Сарсенбаев Е.А., Мұратқызы А.

Жанама зияткерлік датчик арқылы жоғары электр кернеуі астындағы сыртқы беттің температурасын өлшеу

Түйіндеме. Белгілі құрылғыға қосымша жылу қабатты енгізіп, қол жетпейтін бет температурасының интеллектуалды датчигін қолдана отырып жоғары электр кернеулі бет температурасын жанама өлшеудің абсолютті қателігі түсірілді және қателікті төмендету жолдары көрсетілген.

Түйін сөздер. Жоғары электрикалық кернеу, шинаның беткі қабаты, симметриялық электр жүйесі, байланыс беті, температура, есептеу формуласы.

Bekbaev A.B., V. Sheryshev., Sarsenbayev E.A., Muratkyzy A.

Determination of temperature hard surfaces electrical technological complexes

Resume. We obtain the calculated formula for the measured without taking into account the current and calculate the symmetric electric- system transition resistance sharply at variable load , make Central open measured surface temperature of the contact details of the plane in a remote temperature for the direct measurement of the contact surface. The results of numerical experiments.

Key words. High voltage , the surface of the tire , symmetric electric- system , contact surface temperature, the calculated formula.

УДК 622. 243

А. Мусанов, Ж. Мадиев

(Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛМАЗНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ КОЛОНКОВОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Аннотация. Описание алмазных инструментов российского производства и компании Атлас Копко Кре-лиус, произведен анализ показателей бурения, недостатки существующих алмазных расширителей, описание конструкций расширителей, позволяющих повысить эффективность алмазного бурения.

Ключевые слова: алмазные коронки, матрица, алмазные расширители, подрезные алмазы.

Алмазные коронки для колонкового бурения выпускаются в трех видах: однослойные, многослойные и импрегнированные.

Алмаз представляет собой кристаллический углерод и является самым твердым природным минералом на земле. Твердость делает алмазы наиболее эффективными породоразрушающими режущими элементами буровых коронок. Перед использованием алмазы подвергаются тщательному отбору и подвергаются приемному контролю.

Для изготовления алмазных коронок применяются алмазы двух видов – природные и синтетические (искусственные). По твердости и теплопроводности оба вида алмазов идентичны.

Природные алмазы образовались в земной коре в условиях высокой температуры и давления. Качество алмазов визуально определяется физическим состоянием и формой частичек.

Алмазы высокого качества обычно бывают округлой формы, прозрачны, однородны, не имеют включений или трещин.

Алмазы низкого качества отличаются неправильной формой с острыми углами и могут иметь включения и трещины.

Синтетические (искусственные) алмазы получают из графита под воздействием высокого давления и температуры.

Алмазы этого вида отличаются тем, что они по гарнулометрическому составу однородны и по прочностным показателям изотропны, чем природные.

Крупность алмазов определяется числом камней в одном карате. Карат – это единица измерения веса алмаза. 1 карат – 0,2гр.

Содержание алмазов в коронках измеряется в каратах (кар).

В качестве общего правила можно подчеркнуть, что чем мягче порода, тем крупнее используемые алмазы.

Стандартная зернистость алмазов фирмы «Атлас Копко» следующая:

от 10 до 15 камней на карат (шт/кар);

от 20 до 25 камней на карат (шт/кар);

от 30 до 50 камней на карат (шт/кар);

Алмазы зернистостью 10-15 и 20-25 шт/кар применяются в коронках для бурения в мягких породах, а для более твердых пород применяются коронки, оснащенные более мелкими алмазами, в основном 30-50 шт/кар.

Алмазная коронка состоит из стального корпуса 1, иногда ее называют короночным кольцом, алмазосодержащей матрицы 2, подрезных алмазов 3 и объемных алмазов 4 (рис.1).

Матрица изготавливается из металлокерамического порошка, после раскладки в ней алмазов в специальной форме матрица спекается в печи и приобретает необходимую твердость.

По твердости матрицы подразделяются на пять групп: очень мягкая, мягкая, нормальная, твердая, очень твердая.

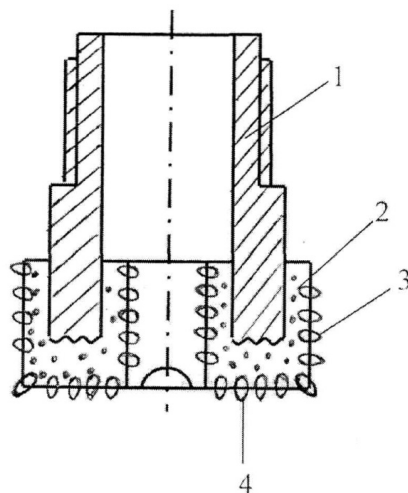


Рис.1. Общая схема конструкции алмазной коронки:

1- короночное кольцо; 2- матрица; 3- подрезные алмазы; 4- объемные алмазы;

Планировалось выпускать все пять видов матриц. В настоящее время выпускают только три вида: нормальную, твердую и очень твердую. Выбор коронки по твердости матрицы осуществляется исходя из абразивности пород разреза: для малоабразивных пород выбирается коронка с нормальной матрицей, для пород средней абразивности- коронка с твердой матрицей и для высокоабразивных пород – коронка с очень твердой матрицей.

У компаний Атлас Копко Крелиус твердость матрицы подразделяется на 10 классов:

- сверхмягкая матрица для средней твердости и твердых весьма малоабразивных пород;
- очень мягкая матрица для средней твердости и твердых малоабразивных пород;
- более мягкая матрица для средней твердости и твердых нижесредней абразивности пород;
- мягкая матрица для средней твердости и твердых средней абразивности пород.
- нижесредней твердости матрица для средней твердости и твердых выше средней абразивности пород.
- средней твердости матрица для средней твердости и твердых повышенной абразивности пород.
- вышесредней твердости матрица для бронзовый средней твердости и твердых высокой и повышенной абразивности пород.
- твердая матрица для средней твердости и твердых высокой абразивности пород.
- очень твердая матрица для средней твердости и твердых высокой и высшей степени абразивности пород.
- сверхтвердая матрица для средней твердости и твердых высшей степени абразивности пород.

Для обозначения типа коронки применяют индексы: А- однослойная, М- многослойная, И – импрегнированная.

Однослойные коронки применяются для бурения горных пород VI-X категорий по буримости,

Многослойные предназначены для бурения горных пород IX-XI категорий по буримости, абразивных и трещиноватых.

Импрегированные коронки предназначены для бурения горных пород IX-XII категорий по буримости, весьма абразивных, трещиноватых и твердых.

Анализ результатов применения алмазных инструментов показывает, что механическая скорость бурения и проходка на одну коронку у инструментов российского производства намного хуже чем, у инструментов компаний Атлас Копко Крелиус. Это объясняется тем, что матрицы алмазных коронок российского производства имеет всего три твердости, тогда как матрицы коронок компаний Атлас Копко Крелиус имеют десять классов по твердости. По этой причине у коронок российского производства происходит преждевременное заполирование коронки, если твердость матрицы выше положенного, или наоборот быстрый износ матрицы, если твердость матрицы ниже положенного.

Результаты применения алмазных коронок компаний Атлас Копко Крелиус на месторождениях Восточного Казахстана показывают, что механическая скорость бурения и проходка на одну коронку в отдельных случаях довольно высокие. Например, за II кв. 2002 г. буровым станком DIAMEC-252 было пробурено 2136,1 п. м, при этом было использовано 17 коронок KS S(++)/4. Максимально одной коронкой было пройдено 295,0 п. м. Матрица коронки, имеющая высоту 12 мм была изношена только на 5 мм. Резерв матрицы составляет 7 мм.

Было проведено хронометражное наблюдение механической скорости бурения. Наблюдения показали, что при бурении коронкой типа KS S(++)/4 по кварцевым порфирам механическая скорость бурения составила 18,3 м/ч.

Осложнения, которые возникали при бурении коронками Атлас Копко Крелиус в условиях Тишинского рудника, сводились в основном к заполированию матриц алмазных коронок при проходке скважины в кварцевых породах (кварциты), что приводило к резкому уменьшению механической скорости бурения.

Основная причина этих осложнений связана с неправильным выбором типа коронки. Импрегированные коронки KS(S++)4 BGM являются коронками с более мягкой матрицей и рекомендуются для бурения в средней твердости и твердых породах VII-XII категории по буримости, отличающихся нижесредней абразивностью III класса с показателем абразивности 11-18.

Кварцевые породы (кварциты), сульфидные руды, сланцы являются малоабразивными породами II класса абразивности с показателем абразивности 6—10 мг. Поэтому матрицы импрегированных коронок KS(S++) подвергались заполированию, зерна алмазов не обнажались.

В результате происходило резкое уменьшение механической скорости бурения.

В таких породах следовало бы применять импрегированные коронки с очень мягкой матрицей SX, рекомендуемые для бурения в средней твердости и в твердых породах VII—XII категории по буримости, отличающихся малой абразивностью II класса с показателем абразивности 6-10 мг.

Как видно из приведенных примеров бурение останавливалась

несмотря на неполный износ матрицы алмазных коронок. Это связано с тем, что из-за износа расширителя происходило сужение ствола скважины и дальнейшее бурение становилось невозможным.

Алмазный расширитель используется совместно с алмазными буровыми коронками и служит для предотвращения уменьшения диаметра скважины в процессе бурения.

Конструктивно алмазный расширитель представляет собой трубчатый стальной корпус, боковая поверхность которого армируется алмазами. Оба конца корпуса расширителя снабжаются резьбами, служащими для присоединения коронки и колонковой трубы. Наибольшее распространение получили расширители «полосчатого» (штабикового) типа, в которых алмазосодержащие штабики впаяны в специальные пазы.

Недостатком таких расширителей является зависимость их срока службы от износа алмазосодержащих элементов.

На кафедре технологий и техники бурения скважин КазНИТУ им.К.И.Сатпаева изобретена новая конструкция алмазного расширителя, позволяющая повысить срок службы расширителя.

На рисунке 2 показан общий вид алмазного расширителя.

Алмазный расширитель включает корпус 1 и съемное кольцо 2.

Выступы 4 съемного кольца 2 входят в посадочные гнезда 5 корпуса 1. В пазы съемного кольца впаяны алмазосодержащие штабики 3. Съемное кольцо по мере износа может быть легко заменено новым. Корпус расширителя используется многократно. Корпус выполнен двухступенчатым.

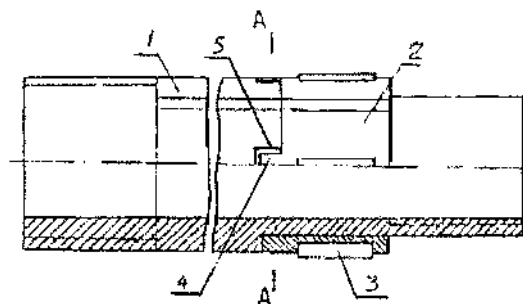


Рис.2. Общий вид алмазного расширителя:

1 – корпус расширителя; 2 – съемное кольцо; 3 – алмазосодержащий штабик;
4 – выступы съемного кольца; 5 – углубления корпуса.

Первая ступень имеет наружную резьбу для соединения с колонковой трубой и продольные выфрезерованные пазы для прохода промывочной жидкости. Вторая ступень имеет резьбу для соединения с коронкой.

Таким образом алмазные расширители, используемые совместно с алмазными буровыми коронками, служат для предотвращения уменьшения диаметра скважины в процессе бурения и, выполняя роль стабилизатора, одновременно способствует увеличению износостойкости используемых совместно с ним коронок и колонковых труб. Съемное кольцо по мере износа, когда дальнейшее углубление скважины становится невозможным, легко заменяется на новое кольцо и бурение может быть продолжено.

Диаметр расширителей по поверхности алмазов в диаметральной плоскости делается несколько большим (как правило, на 0,4 мм) в сравнении с номинальным диаметром соответствующей коронки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Справочник по алмазному бурению геологоразведочных скважин. Л., «Недра», Ленинградское отделение, 1975.
- [2] 2.Мусанов А, Шалбай А. Алмазный расширитель. Авторское св-ство № 37190, 15.08.2003, бюл.№8

Мусанов А., Ж.Мадиев

Алмазды кеңейткіштер.

Түйіндеме. Мақалада ресейде шығатын және Атлас Копко Крелиус компаниясының алмазды коронкаларының сипаттамасы келтірілген, олардың көрсеткіштеріне талдау жүргізілген, қолданылып жүрген алмазды кеңейткіштердің кемшіліктері келтірілген, алмазбен бұрғылаудың тиімділігін арттыратын жаңа алмазды кеңейткіштердің конструкциясы сипатталған.

Түйінді сөздер: алмазды коронкалар, матрица, алмазды кеңейткіштер, кемерлегіш алмаздар.

Mussanov A., Madiev J.

Diamond reamers.

Annotation. To the article description of diamond instruments of Russian production and companies Atlas Copco Crelius, produced analysis of indexes of the boring drilling, lacks of existent diamond dilators, description of constructions of dilators allowing to promote efficiency of the diamond boring drilling, is driven.

Key words: diamond crowns, matrix, diamond dilators, подрезные алмазды.

УДК 519.684.4

О.С. Салыкова, А. Поленко, А. Архипов
(Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова,
Костанай, Республика Казахстан, solga0603@mail.ru.)

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА АДМИНИСТРИРОВАНИЯ СЕТИ

Аннотация. В связи с широким распространением локальных и глобальных сетей, с которым рабочие встречаются очень часто, растет необходимость в мониторинге и статистике объема передаваемой информации. Огромный поток трафика и территориальная неоднородность приводит к постройке сложных по своей инфраструктуре сетей, которые включают в себя другие подсети и большое количество устройств для коммутации и шифрования пакетов информации.

Ключевые слова. WPF, C#, RemoteControl, Системное программирование, WinSock, Синхронизация потоков.

В современном мире, практически в любой отрасли, уделяется огромное внимание технологическому оснащению рабочих мест. Начиная от крупных организаций и заканчивая маленькими предприятиями, происходит процесс автоматизации производства. Большое внимание уделяется обмену информацией, как в пределах производства, так и вне его границ. Именно это заставляет развивать, оптимизировать внутреннюю и внешнюю сети. С появлением известных стандартов сети, использующихся и по сей день, число компьютеров в ней и их территориальная удаленность возросла.

Этот процесс приводит к определенным сложностям администрирования, и представляет собой лишь частичный контроль сети. Вызвано это разобщенностью программных продуктов раздробленных по направлению исполнения одной или нескольких задач. Именно огромное, неупорядоченное количество программ заставляет часто упускать что-либо из вида. Необходимость в надежном и мощном инструменте администрирования, в котором собраны все требуемые для работы с сетью утилиты, легла в основу данного проекта.

Помимо администрирования, существует проблема организации времени работы человека, чья деятельность связана с компьютером. Эффективность данного сотрудника напрямую связана с его полным погружением в рабочий процесс, исключив посторонние факторы, связанные с излишней тратой времени. Для максимально точной оценки возрастает потребность в ведении статистики работы за компьютером, анализа трафика и представление данных результатов начальству при необходимости. Защита информации, а также её шифрование является неотделимой частью любой обособленной сети. На практике существуют VPN сети гарантирующие шифрование внутри частной сети, во избежание проникновений извне и перехватов информации.

На сегодняшний день существует немалое количество программ, созданных для удаленного администрирования, конфигурирования и управления компьютером. Каждый из данных программных продуктов имеет свой ряд достоинств и недостатков.

В основе любого программного продукта должна ставиться четкая и ясная цель, которую нужно достичь, используя все необходимые средства. Многие программные продукты не в полной мере могут удовлетворить потребности пользователя. Именно поэтому до начала разработки нужно детально изучить проблему и найти оптимальный вариант для ее решения. Основной идеей данного проекта является объединение основных утилит для работы с сетью, таких как: средство мониторинга сети, ее конфигурирование, управление удаленным рабочим столом, обеспечение защиты являющей собой брандмауэр, а также прокси-сервер позволяющий контролировать трафик и блокировать доступ к вредоносным сайтам и ресурсом как глобальной, так и локальной сети. Для оптимизированной работы с сетью следует учитывать её особенности. Обособленность, скорость соединения, количество компьютеров объединенных в сеть, вид и тип соединения - являются основной характеристикой при выборе концепции и типа протокола используемого для реализации обмена информацией между устройствами. Немалую роль играют технические характеристики компьютеров, которые выполняют те или иные функции. Для данной реализации будет использоваться технологий сокетов Беркли. Определившись с выбором используемого протокола и зная приблизительные характеристики

устройств, следует определиться с выбором языка программирования и добиться максимально оптимизированной работы конечного продукта, во избежание перегрузок и непредвиденных ситуаций.

В специфику разрабатываемого проекта входит очень тесное взаимодействие с сетью, что требует оптимальной конфигурации сетевой части приложения для быстрой и корректной передачи данных. В настройки сети входят такие параметры, как:

- Оптимальный размер пакета сообщения;
- Размер буфера получателя и отправителя;
- Таймаут ожидания ответа;
- Количество узлов сети, влияющих на ее загруженность.

Короткие управляющие сообщения будут отправляться по протоколу TCP, поэтому важно установить небольшой размер буфера получателя и отправителя, чтобы система не затрачивала время на ожидание заполнения буфера, размер которого установлен системой по умолчанию, а сразу переходила к обработке пакета. Размер пакета не будет превышать нескольких десятков байт, что исключит вероятность его фрагментирования на уровне IP.

Обновление экрана в фоновом режиме будет происходить по типу «запрос-ответ» и для этого будет использоваться протокол UDP, так как пропуск одного изображения экрана не критичен для работы программы. Размер пакета запроса составит несколько десятков байт, ответа – от 2 до 8 килобайт. Размер буфера при передаче запроса следует выставить порядка 512 байт, при передаче ответа – сжатой картинке – 8 килобайт. Межпакетный интервал не имеет значения, так как при соединении с компьютером передача запроса и ответа будет происходить только один раз, после этого необходимо опросить следующий в очереди компьютер. Передача сообщений осуществляется последовательно, так как при многопоточном приеме резко возрастет процент потерь.

Однако сетевые настройки зависят не только от выбранного протокола и передаваемых сообщений, но и от физической составляющей сети:

- Физической среды передачи;
- Устройств коммутации сигнала.

Для определения условий сети следует проанализировать такие наиболее часто используемые среды как:

- Витая пара;
- Оптоволоконный кабель;
- Беспроводные линии связи.

Витая пара считается самым простым и наиболее часто используемым кабелем для организации локальных сетей, так как обеспечивает приличную скорость передачи при небольшой стоимости. Кабель состоит из 4 витых пар, две из которых используются для передачи голоса и две для данных. В современных сетях используются кабели нескольких категорий, начиная с 5-й и выше. Пятая категория имеет максимальную скорость передачи 100 Мбит/сек, шестая – до 10 Гбит/сек, а седьмая – до 100 Гбит/сек. Применяется для внутренних сетей с топологией «звезда».

Оптоволоконный кабель превосходит все существующие кабели практически по всем характеристикам, но имеет в недостатках высокую стоимость и сложность монтажа. Применяется для соединения сетей на больших расстояниях. Он нечувствителен к помехам, скорость ограничивается только используемым передающим и принимающим оборудованием и составляет от 100 Мбит/сек до 200 Гбит/сек.

Беспроводные сети берут начало из оборонной промышленности, что подразумевает высокий уровень безопасности беспроводного оборудования. Эти сети очень полезны в местах, где затруднена прокладка кабеля или необходимо обеспечить мобильность подключаемого оборудования и компьютеров. Трафик сети гарантированно защищен от перехвата, так как проводится идентификация пользователя по системному идентификатору. Скорость передачи составляет от 11 до 108 мегабит в секунду, зависит от стандарта сети, удаленности компьютера от точки доступа и наличие между ними препятствий.

Учитывая то, что приложение может работать в любой из описанных сред, возникает необходимость ориентировать сетевую конфигурацию программы на наиболее жесткие условия использования. Так же для обеспечения быстрой и комфортной работы приложения в этой среде выполняется оптимизация алгоритмов, использующих сеть.

Для быстрой и качественной передачи удаленного экрана по сети необходимо качественно модифицировать изображение. Оптимизация может быть выполнена двумя путями: уменьшение объема передаваемой графической информации и сжатие изображений.

Удаление несущественной информации производится с помощью сравнения предыдущего и текущего изображения экрана. Картинка разбивается на 64 равных блока и каждый блок сравнивается с соответствующим из сохраненного изображения с помощью побитового сравнения. После этого шага все блоки, содержащие изменения, вместе с координатами их вставки передаются на сжатие.

Существует два класса алгоритмов сжатия изображений: без потерь и с потерями. Алгоритмы сжатия без потерь работают на основе частотного анализа цветов в изображении. К ним можно отнести: RLE, метод Хафмана, LZW.

Основной идеей метода RLE поиск одинаковых пикселей в строке. Найденные последовательности одинаковых значений заменяются на два числа: само значение и количество повторений. Этот алгоритм эффективен при сжатии однородных изображений: графики, схемы и т.п.

Алгоритм Хафмана основан на том, что некоторые значения встречаются чаще других. Сжатие достигается за счет хранения значений интенсивности, которое занимает меньшее число бит, чем само значение. Кодировка интенсивности позволяет получить уникальные коды, которые могут быть записаны в поток данных без разделителей или маркеров.

Метод LZW универсален, пригоден для кодирования любых сигналов, только для кодирования элементов используются коды равной длины, а также коды для часто встречающихся последовательностей элементов. Для сжатия составляется таблица всех цветов, имеющихся в сжимаемом изображении. Таким образом, вместо значения цвета пиксела можно использовать индекс. Наиболее часто встречающиеся цвета на изображении имеют меньшие индексы, а редко встречающиеся цвета размещаются в конце таблицы. В выходном потоке данных таблица цветов (палитра) размещается между заголовком и собственно изображением. Метод LZW, как и RLE, лучше действует на изображениях, содержащих однородных, свободных от шума участки цветов. При этом он действует гораздо лучше, чем RLE, при сжатии произвольных графических данных, но процесс кодирования и распаковки происходит медленнее.

Алгоритмы сжатия изображений с потерями за счет удаления шумов, избыточной информации дает более высокий коэффициент сжатия. Так же можно незначительно снизить качество изображения для уменьшения объема графических данных. Одним из таких алгоритмов, использованных в приложении, является JPEG.

Высокая эффективность сжатия, которую дает этот алгоритм, основана на том факте, что в матрице частотных коэффициентов, образующейся из исходной матрицы после дискретного косинусного преобразования, низкочастотные компоненты расположены ближе к левому верхнему углу, а высокочастотные - внизу справа. Это важно потому, что большинство графических образов на экране компьютера состоит из низкочастотной информации, так что высокочастотные компоненты матрицы можно безболезненно выбросить. "Выбрасывание" выполняется путем округления частотных коэффициентов. После округления отличные от нуля значения низкочастотных компонент остаются, главным образом, в левом верхнем углу матрицы. Округленная матрица значений кодируется с учетом повторов нулей. В результате графический образ сжимается более чем на 90%, теряя очень немного в качестве изображения только на этапе округления.

В качестве альтернативы алгоритму JPEG можно привести фрактальное сжатие. Фрактальное сжатие – это относительно новая область. Фрактал – сложная геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия. Алгоритмы фрактального сжатия сейчас активно развиваются, но идеи, лежащие в их основе можно описать следующей последовательностью действий.

Процесс сжатия включает следующие этапы:

1. Разделение изображения на неперекрывающиеся области (домены). Набор доменов должен покрывать всё изображение полностью.
2. Выбор ранговых областей. Ранговые области могут перекрываться и не покрывать целиком всё изображение.
3. Фрактальное преобразование: для каждого домена подбирается такая ранговая область, которая после аффинного преобразования наиболее точно аппроксимирует домен.
4. Сжатие и сохранение параметров аффинного преобразования. В файл записывается информация о расположении доменов и ранговых областей, а также сжатые коэффициенты аффинных преобразований.

Точность полученного изображения зависит от точности аффинного преобразования. Сложность алгоритмов фрактального сжатия в том, что используется целочисленная арифметика и специальные довольно сложные методы, уменьшающие ошибки округления

Таблица 1. Сравнение алгоритмов сжатия

| Алгоритм | Коэфф-ты сжатия | На что ориентирован | Потери |
|-----------------------------|-----------------|---------------------|--------|
| Групповое кодирование (RLE) | 1/32 1/2 2/1 | 3,4 битные | нет |
| LZW | 1/100 1/4 7/5 | 1-8 битные | Нет |
| Хаффмана | 1/8 2/3 1/1 | 1-битные | Нет |
| JPEG | 2-200 раз | 24-битн. | Да |
| Фрактальный | 2-2000 раз | 24-битн. | Да |

Сравнивая алгоритмы сжатия (таблица 1) и учитывая соотношение: сложность реализации алгоритма/ коэффициент сжатия в качестве метода оптимизации изображения был выбран алгоритм JPEG

Интерфейс программы создает первостепенное впечатление о ней при первом запуске. Он должен быть приятен глазу, эргономичен и привычен. В цветовой схеме следует придерживаться спокойных тонов, не вызывающих дискомфорта при долгой работе. Основные элементы управления, такие как меню, панели инструментов и другие, должны располагаться в привычных частях окна. Также огромное значение имеют визуальные эффекты, акцентирующие внимание на активных элементах.

Для разработки подобных интерфейсов на платформе .NET была создана мощная технология WindowsPresentationFoundation(WPF). Однако при разрастании интерфейса и расширения визуальных эффектов элементов возрастает нагрузка на центральный процессор при использовании компонентов из сборки Windows.Forms.dll. В WPF эту проблему решили с помощью новой системы отображения элементов. Она разбивает компонент управления на элементы, такие как текст, контур, фон и рисует их самостоятельно. Это позволяет изменить стиль любой части экранного содержимого.

Для визуализации содержимого окна применяется графический API-интерфейс DirectX, использующий видеокарту и аппаратное ускорение, что полностью снимает нагрузку по рисованию интерфейса с центрального процессора. Ядро WPF транслирует отображаемые элементы, включая простой текст и двумерные фигуры, с помощью библиотеки Milcore.dll в текстуры и треугольники, которые поступают на трехмерный конвейер. Функции User32 или GDI+ не вызываются никогда.

В технологии WPF существует разделение разработки на проектирование разметки и написание программного кода. Это сделано для удобства работы дизайнера, для которого нет необходимости знать язык программирования, и программиста, которому не придется транслировать макет в рабочее приложение.

Для разметки в WPF используется декларативный язык разметки XAML. Объектный элемент разметки XAML представляет собой экземпляр класса. Для анализатора языка необходимо показать пространство имен, где он будет искать этот класс. Имя элемента в точности соответствует имени класса. Также XAML позволяет вкладывать один элемент в другой, создавая иерархию элементов, существуют классы-контейнеры, которые могут вмещать несколько дочерних элементов на одном уровне структуры.

Дизайн полного приложения требует большой объем кода XAML. Так же возникает необходимость вручную подбирать цвета, выстраивать расположение элементов, отлаживать поведение элементов. Для разработчика эту задачу намного легче и удобней было бы выполнять в визуальном режиме. Для этих целей Microsoft выпустила пакет программных продуктов MicrosoftExpression. Наиболее полезными нам будут программы ExpressionDesign и ExpressionBlend.

В процессе разработки проекта была построена структурированная схема взаимодействия всех модулей программы, а также организована специальная система сетевых сообщений. Был исследован объект, на который направлен данный проект, а также основные проблематики, связанные с данной отраслью и выведены оптимальные варианты их решения. В данном проекте применены самые новые направления в сфере информационных технологий, а также дизайнерских решений. В процессе проектирования рассмотрены существующие конкуренты данного приложения, а также проанализированы их сильные и слабые стороны. Выполняя данный проект, рассмотрены алгоритмы для решения встречающихся проблем, а также созданы юнит-тесты обеспечивающие стабильную работу.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bart De Smet, C# 5.0 Unleashed, 2nd Edition. -Sams Publishing, 2012. – 1700с.
- [2] Sasha Goldshtein, Pro .NET Performance: Optimize Your C# Applications. - Apress, 2012. – 372с.
- [3] Mark Seemann, Dependency Injection in .NET. - Manning Publications, 2011. – 584с.
- [4] Juval Lowy, Programming WCF Services, 3d Edition. - O'Reilly Media, 2010. – 910с.
- [5] СтэкерМ., Windows Presentation Foundation. Разработканаплатформе Microsoft .NETFramework 3.5. Учебныйкурс Microsoft. - MicrosoftPress, 2009. - 464с.
- [6] Stephen Cleary, Concurrency in C# Cookbook. - O'Reilly Media, 2014. – 208с.
- [7] Joseph Albahari, C# 6.0 in a Nutshell: The Definitive Reference. - O'Reilly Media, 2015. – 1000с.

Салыкова О.С., Поленко А., Архипов А

Әкімшілендіру желісін автоматтандырылған кешенді әзірлеу және іске асыру

Түйіндеме. Жобаны әзірлеу барысында барлық модульдер бағдарламасында құрылымдалған өзара іс-қимыл схемасы салынды, сонымен қатар арнайы желілік қатынас жүйесі ұйымдастырылды. Осы жобаға бағытталған объект зерттелді, сондай-ақ негізгі мәселелер, осы салаға байланысты және оңтайлы шешімдер шығарылды. Осы жобада ақпараттық технологиялар саласындағы ең жаңа бағыттары бойынша, дизайнерлік шешімдерімен қолданылады. Жобалау процесінде осы қосымшаның бәсекелестер талданып, олардың күшті және әлсіз жақтарын анықтады. Осы жобаны орындай отырып, кездесетін мәселерді шешу үшін алгоритмдер қарастырылды, сонымен қатар қамтамасыз ететін тұрақты жұмыс юнит-тесттер құрылған.

Salykova O. S., Polenko A., Arkhipov A.

Development and implementation of automated complex of network administration.

Summary. The developed software product is a basic platform with prospect of the subsequent expansion of functionality. The application serves as a user action tracking and display of the RD in the enterprise. With Dynamic-link library functions can be transferred to the application functionality, creating multiple types of interfaces, and perform various kinds of customization required for an enterprise. So, for example, there is an opportunity to integrate system of an assessment of efficiency of working hours of the employee in 1C.

ӘОЖ 681.7.068

Г.Б. Қашағанова

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, PhD студент, guljan_k70@mail.ru)

**ТАЛШЫҚТЫ БРЭГГ ТОРЛАРЫНЫҢ СПЕКТРЛІК СИПАТТАМАЛАРЫНА
АПОДИЗАЦИЯНЫҢ ӘР ТҮРЛІ ФУНКЦИЯЛАРЫНЫҢ ӘСЕРІ**

Аңдатпа.Мақалада аподизация функциясына қысқаша шолу жасалған. Аподизация дегенде, тор бойымен сыну көрсеткішін дәлдеудің орташа мәнін теңестіруді және модуляция амплитудасының бірқалыпты өзгеруін қамтамасыз ету есебінен жанама жапырақшаларды басуға қол жеткізудіүсінеміз.Жиі қолданылатын аподизация функциясы мен олардың талшықты Брэгг торларындағы спектрлік сипаттамаларына әсер етуі қаралды.

Түйін сөздер: талшықты Брэгг торлары, спектрлік сипаттамалары, аподизация, жанама жапырақшалар, функция параметрі.

Оптикалық талшықты Брэгг торларына деген қызығушылықтың өсуі олардың әр түрлілігінің пайда болуына алып келді.Талшықты Брэгг торлары – мерзімдік модуляциялы көрсеткіш өзегінің сынуы бар оптикалық талшық аймағы.

Талшықты торлар талшықтың өзегіндегі лазердің сәуле шығаруынан интерференциялы суретті дәлдеу жолымен ультракүлгін лазердің (УК-лазер) интенсивті сәулеленуімен фотосезімтал германо-селикатты талшықты сәулелендіру арқылы жасалады. Мұндай нәтижеге өзектегі сыну көрсеткішінің, әдетте бірмодалы оптикалық талшықтың периодтық өзгерісін құру жолымен жетуге болады. Бұл құбылыс оптикалық талшықтың өзегінде қалыптасқан сыну көрсеткішінің периодтық өзгеруінің себебінен болады [1]. Толқынның белгілі бір ұзындығында жарық Брэгг толқынының ұзындығы деп аталады, ол жарық көзінен торды жарықтандыру кезінде кері бейнеленеді. Оптоталшықты Брэгг торының принциптік сұлбасы 1-суретте берілген.

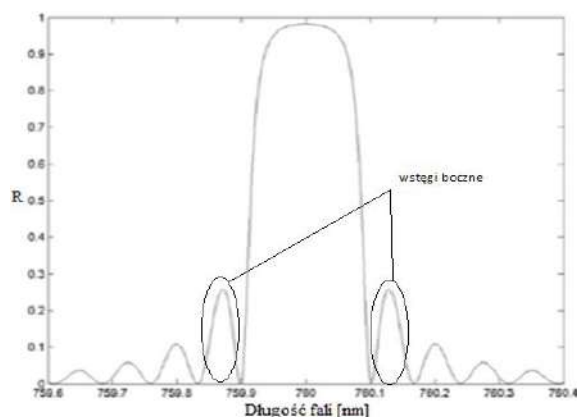


1-сурет. Талшық өзегіндегі оптогалшықты Брэгг торы

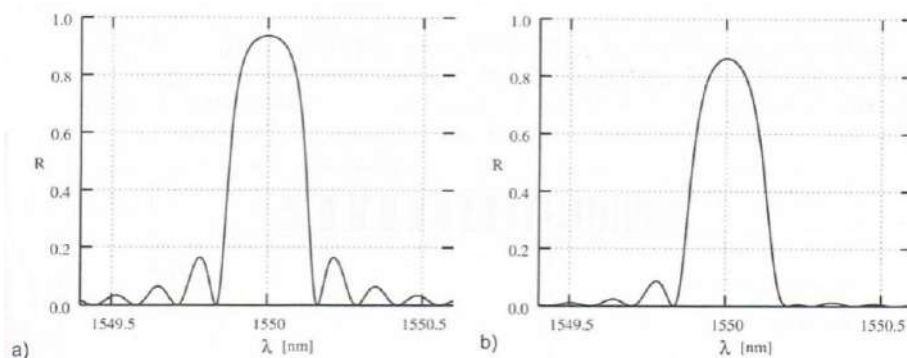
Мұндай құрылым бірегей спектрлік сипаттамаға ие, бірегей спектрлік сипаттама оның әр түрлі талшықты оптика құрылғыларында кең қолданылуын анықтайды. Талшықты брэгг торларының маңызды сипаттарының бірі спектрлік ені 10^{-6} және онан да кем болуы мүмкін болған оптикалық сәулеленудің жіңішке жолақты бейнеленуі болып табылады. Альтернативті технологиялармен салыстырғанда талшықты торлардың артықшылығы (мысалы, интерференциондық айналар мен көлемді дифракциондық торлар) айқын: алынып жатқан спектрлік және дисперсиондық сипаттамалардың кең көлемдегі әр түрлілігі, олардың ішіндегінің көбісі тек талшықты ПП торлары негізінде ғана жүзеге асырылуы мүмкін; талшықты толық орындалу; төмен оптикалық жоғалтулар; жасаудың айтарлықтай қарапайымдылығы және т.б.

Талшықты Брэгг торларының мінсіз жұмыс істеуі бір толқынның аяқталмайтын жіңішке ұзындығын жоққа шығарғанда, түйінді енінен өткізу болып табылады. Брэгг шартын қанағаттандыратын толқын ұзындықтары қарама-қарсы бағытта таралады және бейнеленеді. Негізінде, жанама жапырақшалар деп аталатынның бейнесінің өтуі мен сипаттамасы бұрмаланған. 2-суретте көрсетілгендей бұл құбылыс дұрыс емес, себебі ол толқынды жоюға тырысады. Көбінесе жанама жапырақшаларды жою үшін қолданылатын әдіс талшықты Брэгг торын аподизациялау болып табылады.

3-суретте біз талшықты Брэгг торларындағы бейнелеу спектрінің жанама жапырақшалар өлшемдерінің арасындағы ерекшеліктерді аподизациямен және аподизациясыз көре аламыз



2-сурет. Талшықты Брэгг торларының бейнелеу спектрі



3-сурет. Талшықты Брэгг торларының бейнелеу спектрі
а) аподизациясыз, б) аподизацияланған

Брэгг торларының аподизацияланған жағдайында амплитудалық торлар өседі де, бірте-бірте кемиді. Амплитудалық модуляция әдісі, көтерілу жылдамдығы мен талшық осінің бойымен түсуі аподизация қызметіне байланысты.

Аподизацияның мынадай қызметтері немесе апдизация профильдері бар:

- Гаусс (Gauss) функциясы $g(z) = \exp \left[-a \left(\frac{z-L}{L} \right)^2 \right]$;
- жоғарыланған синус (Raised sine) $g(z) = \sin^2 \left(\frac{\pi z}{L} \right)$;
- синус (Sinc) функциясы $g(z) = \text{sinc}^K \left(\left| \frac{2(z-L/2)}{L} \right| \right)$;
- тангенс (Tanh) функциясы $g(z) = 1 + \tanh \left[T \left(1 - 2 \left(\frac{z}{L_g} \right)^K \right) \right]$;
- Блэкман (Blackman) функциясы $g(z) = 0,42 + 0,5 \cos \left(\frac{\pi z}{a} \right) + \frac{2}{25} \cos \left(\frac{2\pi z}{a} \right)$;
- Хэмминг (Hamming) функциясы $g(z) = \frac{1 + \cos \left(\frac{\pi z}{L_g} \right)}{2}$;
- косинус (Cosine) функциясы $g(z) = \cos^A \left(\frac{\pi}{L_g} z \right)$;
- Коши (Cauchy) функциясы $T(z) = \frac{1 - \left(\frac{z}{L_g} \right)^2}{1 + \left(\frac{z}{L_g} \right)^2}$.

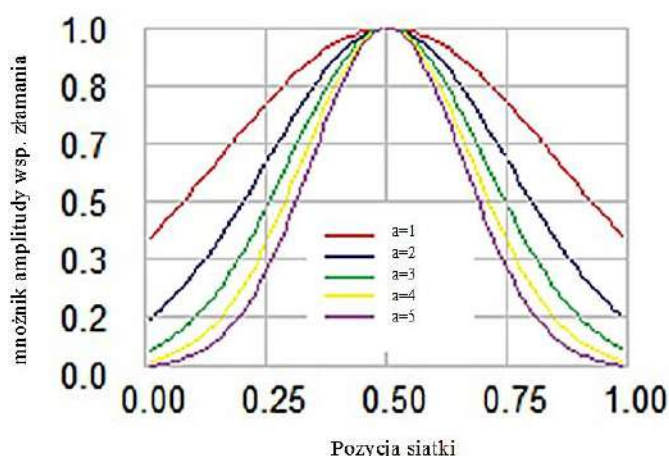
Аподизацияның жиі қолданылатын функцияларын қарастырайық – бұл Гаусс (Gauss) функциясы, синус (Sinc) функциясы, Блэкман (Blackman) функциясы және косинус (Cosine) функциясы.

Аподизацияның жиі қолданылатын функциялары мен олардың талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамасына әсерін қарастырайық.

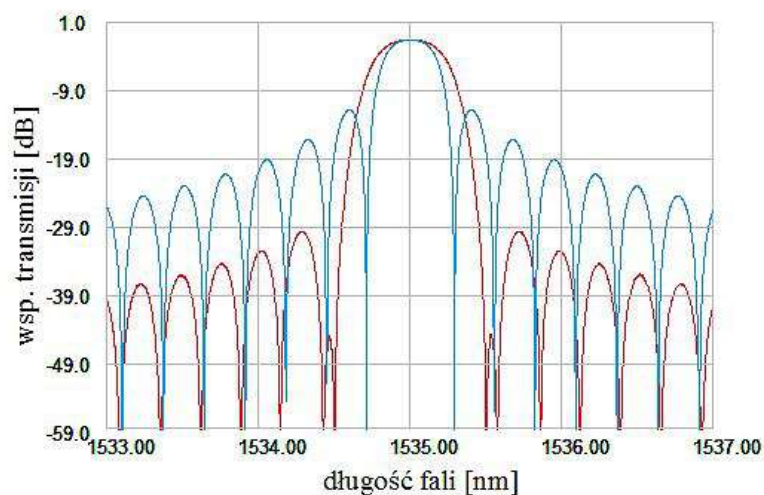
Гаусс (Gauss) функциясы [2] формуласымен беріледі:

$$g(z) = \exp \left[-a \left(\frac{z-L}{L} \right)^2 \right], \quad (1)$$

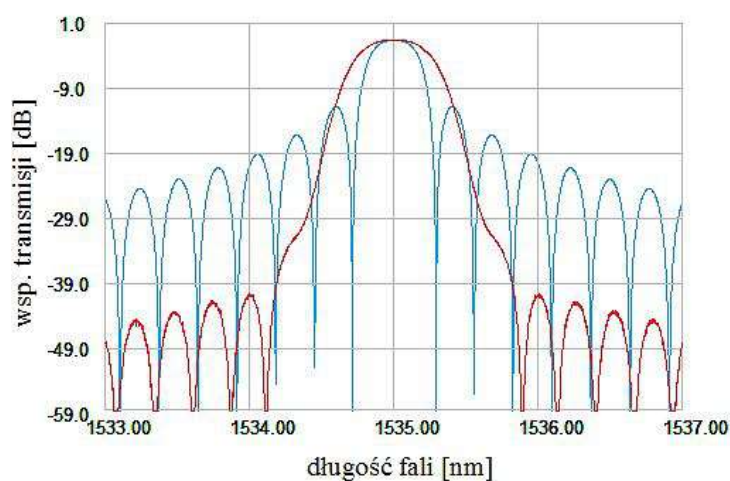
мұндағы a бұл функция параметрі. a параметрлерінің әр түрлі мәніне арналған Гаусс профильдерінің үлгілері 4-суретте берілген.



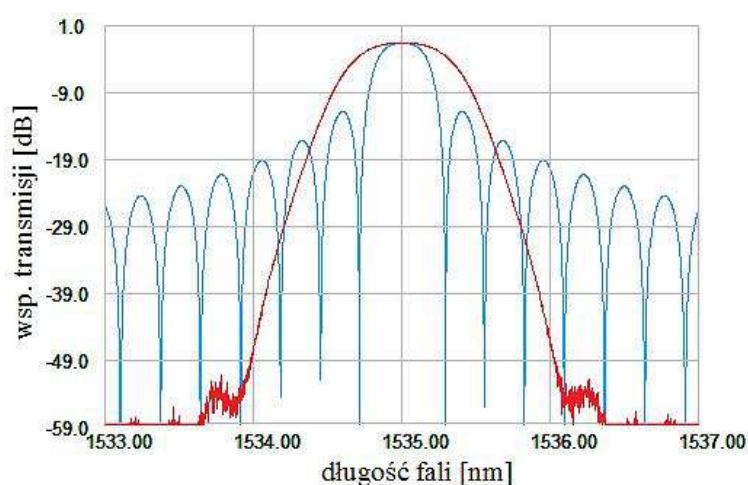
4-сурет. a параметрінің әр түрлі мәндеріне арналған аподизацияның гаусстық профильдері



5-сурет. Талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларын аподизациясыз салыстыру – көк сызықпен, ал аподизацияланған Гаусс функциясы $a=2$ – қызыл сызық



6-сурет. Талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларын аподизациясыз салыстыру – көк сызықпен, ал аподизацияланған Гаусс функциясы $a=3$ – қызыл сызық



7-сурет. Талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларын аподизациясыз салыстыру – көк сызықпен, ал аподизацияланған Гаусс функциясы $a=5$ – қызыл сызық

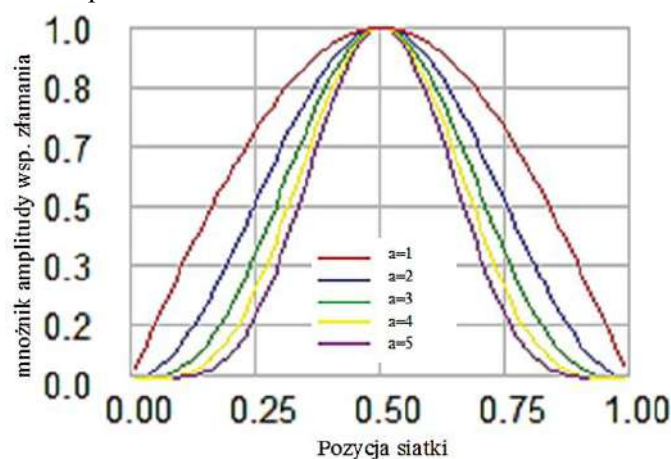
5,6 және 7-суреттерде аподизациясыз және аподизациямен талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларындағы ерекшеліктері Гаусс функциясын колдану арқылы a параметрдің әр түрлі

мәндерімен көрсетілген. Аподизацияланған талшықты Брэгг торлары кезінде жанама жапырақшалар кемігендігі келтірілген кестеден көрініп тұр

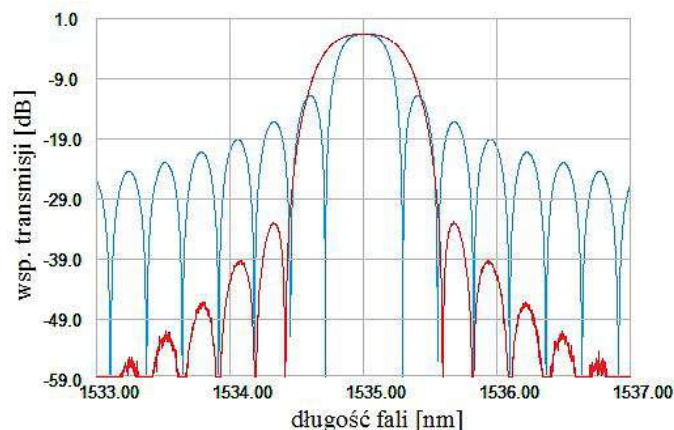
Аподизация функциясының жиі қолданылатын және бір түрі косинус (cosine) функциясы болып табылады. Функция [3] формула арқылы беріледі:

$$g(z) = \cos^A\left(\frac{\pi}{L_g} z\right), \quad (2)$$

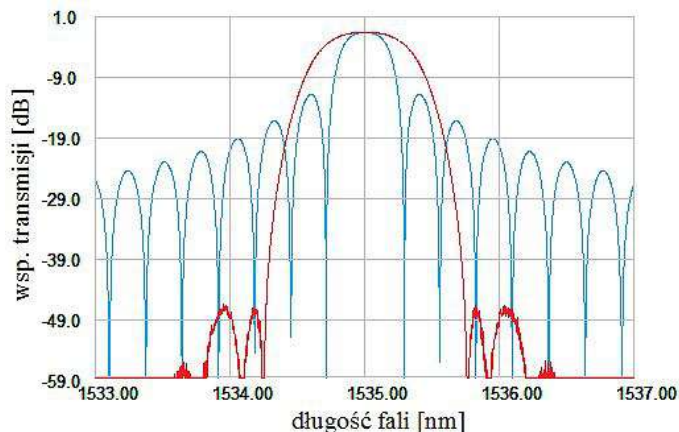
мұндағы A функция параметрі болып табылады. a параметрінің әр түрлі мәндеріне арналған профильдер үлгісі 8-суретте берілген.



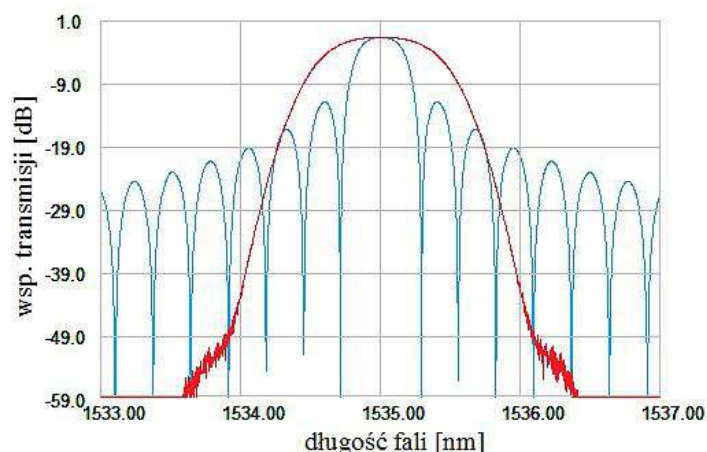
8-сурет. A параметрінің әр түрлі мәндеріне арналған косинус аподизациясының функциясы



9-сурет. Талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларын аподизациясыз салыстыру- көк сызықпен, ал аподизацияланған косинус функциясы $wsp.$ үшін $A=2$ –қызыл сызық



10-сурет. Талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларын аподизациясыз салыстыру- көк сызықпен, ал аподизацияланған косинус функциясы $wsp.$ үшін $A=3$ –қызыл сызық



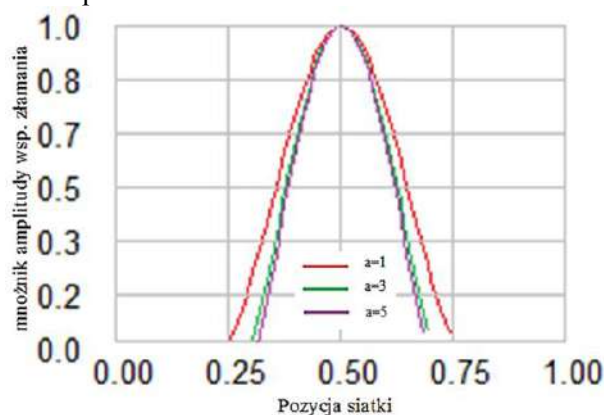
11- сурет. Талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларын аподизациясыз салыстыру – көк сызықпен, ал аподизацияланған косинус функциясы $wsp.$ үшін $A=5$ –қызыл сызық

Аподизацияланған торлар нәтижесінде жанама жапырақшалар кемігендігі анық кестеден көрініп тұр.

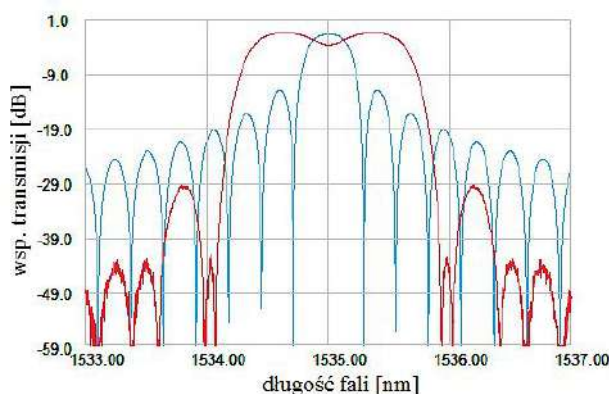
Брэгг торын аподизациялау үшін және бір функция қолданылып, ол Блэкман функциясы деп аталады. Бұл функция [2] формуланы сипаттайды:

$$g(z) = 0,42 + 0,5 \cos\left(\frac{\pi z}{a}\right) + \frac{2}{25} \cos\left(\frac{2\pi z}{a}\right), \quad (3)$$

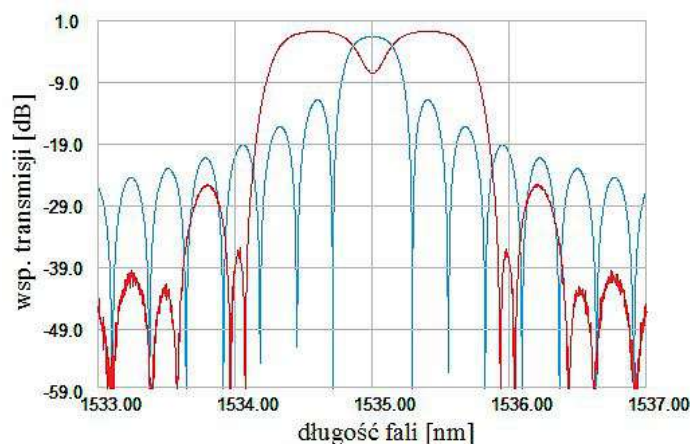
мұндағы a функция параметрі болып табылады. 12-суретте a параметрінің әр түрлі мәндеріне арналған Блэкман функциясы көрсетілген.



12-сурет. a параметрінің әр түрлі мәндеріне арналған Блэкман аподизациясының функциясы



13-сурет. Талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларын аподизациясыз салыстыру- көк сызықпен, ал аподизацияланған Блэкман функциясы $wsp.$ үшін $a=2$ –қызыл сызық



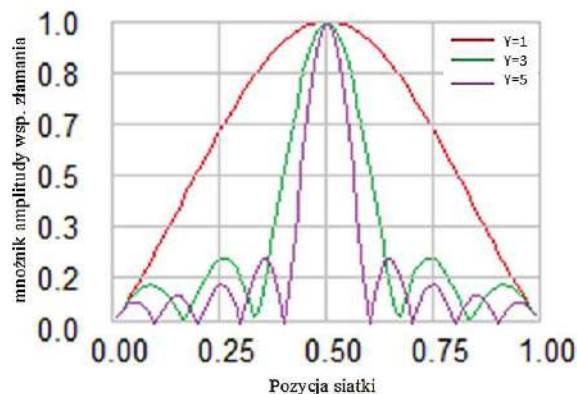
14-сурет. Талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларын аподизациясыз салыстыру- көк сызықпен, ал аподизацияланған Блэман функциясы $wsp.$ үшін $a=5$ –қызыл сызық

12-суретте Блэман функциясы Гаусс функциясына қарағанда үлкен өзгерістерді тудырмайтын көруге болады. Талшықты Брэгг торының Блэман аподизациясы болған жағдайда маңызды фактор негізгі шынды екі бөлікке өлетін жергілікті минимумның пайда болуы болып табылады. 13 және 14 кестелерде мәнің өсуі осы минимумның құндылығын көтереді.

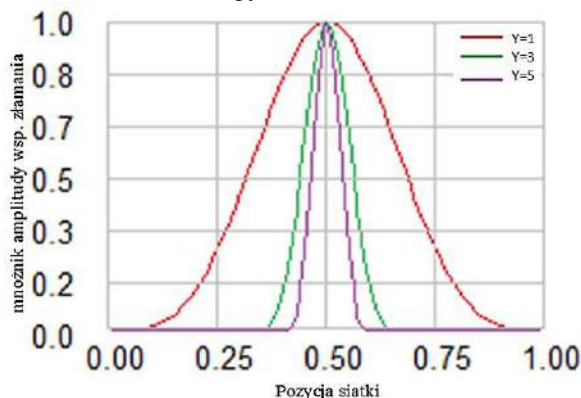
Және бір функция- бұл синус функциясы. Бұл функция өзге функциялардан екі параметрге иелік етуімен ерекшеленеді. Осы функцияны түсіндіретін формула [4]:

$$g(z) = \sin^X \left(\left| \frac{2(z-L/2)}{L} \right|^Y \right), \quad (4)$$

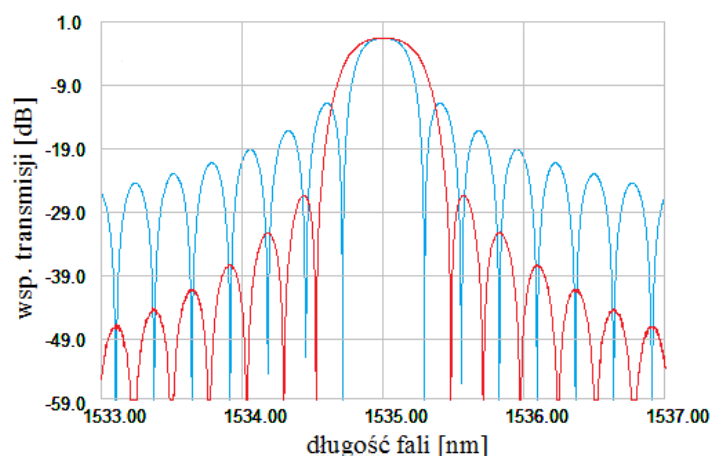
мұндағы X пен Y функционалды параметр болып табылады.



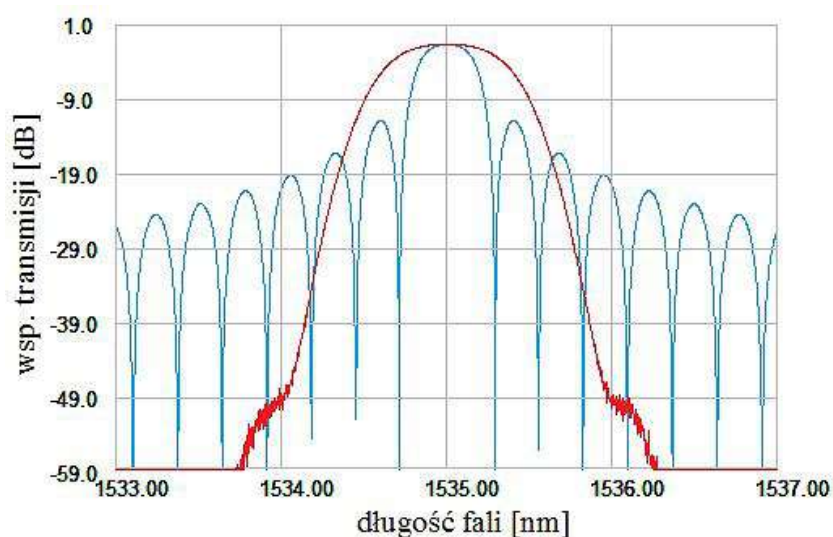
15-сурет. Тұрақты мәні $X=1$ кезінде Y параметрінің әр түрлі мәндеріне арналған синусаподизациясының функциясы



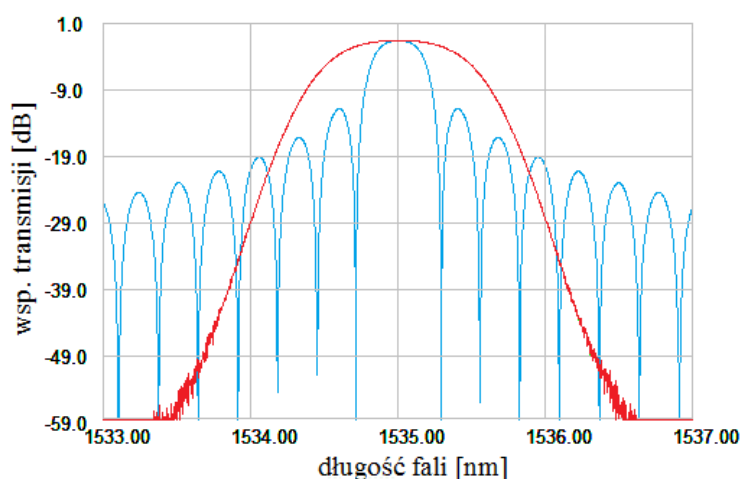
16-сурет. Тұрақты мәні $X=3$ кезінде Y параметрінің әр түрлі мәндеріне арналған синусаподизациясының функциясы



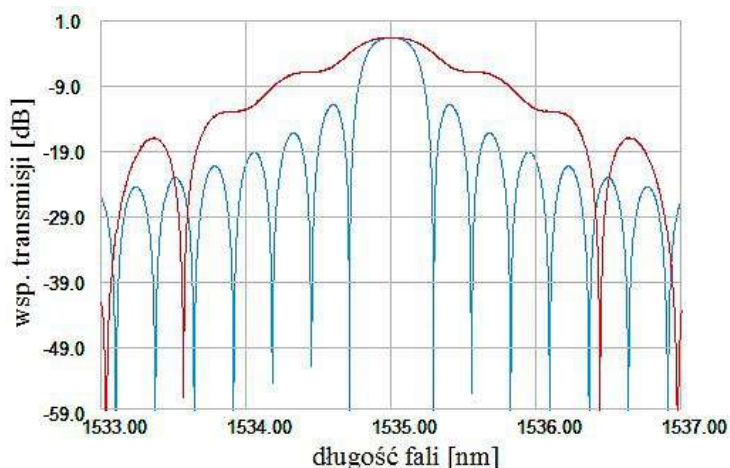
17-сурет. Талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларын аподизациясыз салыстыру- көк сызықпен, ал аподизацияланған синус функциясы wsp . үшін $X=1$ и $Y=1$ – қызыл сызық



18-сурет. Талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларын аподизациясыз салыстыру- көк сызықпен, ал аподизацияланған синус функциясы wsp . үшін $X=3$ и $Y=1$ – қызыл сызық



19-сурет. Талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларын аподизациясыз салыстыру- көк сызықпен, ал аподизацияланған синус функциясы wsp . үшін $X=5$ и $Y=1$ – қызыл сызық



20-сурет. Талшықты Брэгг торларының спектрлік сипаттамаларын аподизациясыз салыстыру- көк сызықпен, ал аподизацияланған синус функциясы $wsp.$ үшін $X=1$ и $Y=3$ – қызыл сызық

15 пен 16 суреттері X пен Y параметрін тиісті түрде өзгеруінің себебінен бірнеше аподизация профилдерін алуға болатынын көрсетіп тұр. Сонымен қатар, 18-тен 20 суреттердегі спектрлік сипаттама кестесінен параметрдің өскені жанама жапырақшаларды айқын жояды, бірақ шулы сипаттама алып келетінін көруге болады. Осыдан ерекшеленетін, Y параметрінің өсуінен жанама жапырақшалар негізгі шыңның бір бөлігіне айналады, бұл айтарлықтай тор сипаттамаларын бұрмалайды.

Міне осылай, жұмыста талшықты Брэгг торлары аподизациясының негізгі әдістерінің салыстырмалы талдауы берілген. Талдау барысында жанама жапырақшаларды минимумға келтіру көзқарасы жағынан ең жақсы аподизация функциясы мыналар: Гаусс, косинуспен синус функциялары.

Спектрдің жарты енінің көзқарасы бойынша талшықты Брэгг торларын аподизациялау үшін жақсы функция Гаусс болып табылатындығы дәлелденді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Kaczmarek Z.: Światłowodoweczujnikiiprzetwornikipomiarowe, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa, 2006
- [2] Chai J., Yu Z., Liu Y.: Analysis of the apodization parameter of linearly chirped bragg gratings for dispersion compensation, School of Science, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing, 2006
- [3] Zhang H.: A novel method of optimal apodization selection for chirped fiberBragg gratings, Optik 125, 2014, 1646– 1649
- [4] Khan S., Islam S.: Determination of the Best Apodization Function and Grating Length of Linearly Chirped Fiber Bragg Grating for Dispersion Compensation, Bangladesh University of Engineering and Technology, Bangladesh, 2012

REFERENCES

- [1] Kaczmarek Z.: Światłowodoweczujnikiiprzetwornikipomiarowe, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa, 2006
- [2] Chai J., Yu Z., Liu Y.: Analysis of the apodization parameter of linearly chirped bragg gratings for dispersion compensation, School of Science, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing, 2006
- [3] Zhang H.: A novel method of optimal apodization selection for chirped fiberBragg gratings, Optik 125, 2014, 1646– 1649
- [4] Khan S., Islam S.: Determination of the Best Apodization Function and Grating Length of Linearly Chirped Fiber Bragg Grating for Dispersion Compensation, Bangladesh University of Engineering and Technology, Bangladesh, 2012

Кашаганова Г.Б.

Влияние различных функций аподизации на спектральные характеристики волоконных решеток Брэгга

Резюме. В статье дан краткий обзор функциям аподизации. Под аподизацией понимают, подавление боковых лепестков достигается за счет обеспечения плавного изменения амплитуды модуляции и выравнивания среднего значения наведенного показателя преломления вдоль решетки. Рассмотрены часто используемые функции аподизации и их влияние на спектральные характеристики волоконных решеток Брэгга.

Ключевые слова: волоконная решетка Брэгга, спектральные характеристики, аподизация, боковые лепестки, параметры функции.

Kashaganova G

Effect of different apodization function on the spectral characteristics of fiber Bragg gratings

Summary. The article gives a brief overview of apodization. Under apodization understand side-lobe suppression is achieved by ensuring a smooth change of amplitude modulation and balancing the average value of the induced refractive index along the rshetki. Considered apodization frequently used functions and their impact on the spectral characteristics of fiber Bragg gratings.

Keywords: fiber Bragg grating, the spectral characteristics, apodization, side lobes, function parameters.

УДК 621.878-879.06

Р.А. Козбагаров, Г.Б. Кырыкбаева

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, gystem_1968@mail.ru)

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Аннотация. Анализ изменения полученных зависимостей между параметрами машин во времени и их количественное выражение позволяют прогнозировать тенденции развития этих зависимостей.

Ключевые слова: Одноковшовый экскаватор, уравнения регрессии, патентный анализ, ковш.

Одной из главных задач государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан до 2019 года является достижение высокой конкурентоспособности отечественной промышленной продукции на мировых рынках, в том числе дорожно-строительного машиностроения. Поставлена задача привлечения международного рынка технологий и оборудования.

Развитие экономики РК во многом зависит от темпов роста эффективности работы строительной и добывающих отраслей промышленности, которая может быть обеспечена за счет создания и внедрения машин и технологий современного технического уровня.

Отрасль строительно-дорожного машиностроения в основном развита за рубежом, Казахстан является потребителем этих машин. Результаты проведенного анализа динамики выбытия и износа одноковшовых экскаваторов свидетельствует о том, что произошло резкое снижение количества всех видов строительной и дорожной техники (в 2-3 раза) по сравнению с 1990 годом. В то же время возросла доля строительно-дорожных машин с истекшим сроком эксплуатации. Так, например, для экскаваторов одноковшовых - 37%, многоковшовых - 42%, составляют машины с истекшим сроком эксплуатации.

Таким образом, перед строительными организациями РК остро стоит проблема пополнения парка строительно-дорожных машин. Учитывая, что в республике имеется только Кентауский экскаваторный завод и несколько ремонтных предприятий, то пополнение в ближайшие годы будет в основном осуществляться за счет импортирования зарубежной строительно-дорожной техники. В этом случае возрастает ответственность людей, принимающих решения о закупке и сертификации поставляемой техники. В настоящее время выбор и приобретение машин, а также создание парков машин и оборудования осуществляются предприятиями часто субъективно и под влиянием конъюнктурных факторов, без учета конкретных грунтовых условий эксплуатации.

Одноковшовые экскаваторы являются основным средством механизации земляных работ, на их долю приходится около 45% общих объемов земляных работ в строительстве.

Они используются не только для производства земляных работ, но и для погрузочно-разгрузочных работ, для монтажа и демонтажа отдельных элементов строительных конструкций, в том числе в стесненных условиях, при работах по реконструкции действующих предприятий и т.д. При выявлении ведущих стран и фирм-производителей экскаваторов используются источники информации, содержащие данные о развитии их выпусков, конкурентоспособности и совершенствовании конструкций. К их числу относятся материалы международных выставок и конференций, рекламные проспекты, аналитические обзоры, результаты патентного анализа и публикации в технических журналах и др [1,2,3].

Одноковшовые гидравлические экскаваторы крупными сериями выпускаются в СНГ, США, Великобритании, ФРГ, Японии, Канаде, Италии, Франции, Швеции и др. странах мира. К числу ве-

душих зарубежных фирм-производителей экскаваторов следует отнести: «Либхер» (Германия и Франция), «Атлас», «Демаг», «Оренштайн-Коппель» и «Фаун» (Германия), «Катерпиллер», «Керинг», «Дрессер», «Линк-Бельт» (США), «Хитачи», «Като», «Комацу», «Кобелко», «Сумитомо» (Япония), «Поклен» (Франция), «Брайн-Хай-Мек» (Великобритания), «Фиат-Аллис», «ФАИ» и «Бенати» (Италия), экскаваторные заводы России и некоторые другие.

Иностранные фирмы выпускают все разновидности одноковшовых строительных экскаваторов: гидравлические, канатные (в ограниченном числе моделей), навесные и специальные (мини-экскаваторы, экскаваторы-планировщики, железнодорожные и др.). Среди экскаваторов с различными ходовыми устройствами наибольшее количество составляют гусеничные и пневмоколесные машины.

Структура парка выпускаемых экскаваторов разнообразна, но в последние годы возрос спрос на машины массой до 30 т. При этом соотношение гусеничных и пневмоколесных экскаваторов зависит от типоразмера (производство машин малой мощности, массой 8-16 т на пневмоколесном ходу примерно в 1,5 раза больше, чем гусеничных).

На экскаваторах иностранных фирм устанавливают самые различные виды сменного рабочего оборудования и рабочих органов (до 25...40). Особенно широко используются различные стрелы и рукояти; гидромолоты, оборудование для разрушения стен; сменные рабочие органы к прямым и обратным лопатам, грейферам, погрузочному оборудованию. В качестве экскаваторов со специальным рабочим оборудованием выпускают экскаваторы со смещаемой осью копания, с оборудованием грейфера на телескопической рукояти, с укороченным рабочим оборудованием, с электронной разгрузкой, крюки и т.д., что отвечает большому разнообразию потребностей в области использования экскаваторов.

Экскаваторы класса до 40 тонн, как правило, основным оборудованием имеют обратную лопату. Кроме известных ранее многочисленных видов рабочего оборудования обращают на себя внимание рабочее оборудование и рабочие органы, используемые для разрушения и разборки зданий и сооружений, что особенно важно в связи с большими работами по реконструкции предприятий.

На ряде экскаваторов некоторых фирм нашли применение новые системы гидропривода «Литроник», которая включает: управление гидрораспределителями; управление двигателем; управление насосом; уменьшенную топливopодачу в случае отсутствия нагрузки привода во время технологических пауз; контроль и отображение на дисплее информации о работе двигателя и гидросистемы, сигнализацию в случае ненормальной работы привода.

Для управления двигателем применяется, так называемая, ЕКО - система, обеспечивающая работу двигателя в трех режимах: для тяжелой работы, для работ общего назначения, для легкой работы. Электронная система регулирования обеспечивает управление дизелем в режимах использования части мощности двигателя.

Для повышения технического уровня и конкурентоспособности изделий машиностроения постоянно требуется сопоставлять их технические данные с данными функционально сходных машин и оборудования.

Для оперативного анализа необходимы компьютерные базы данных по техническим характеристикам отечественных и зарубежных экскаваторов.

С целью создания банка данных были собраны технические характеристики экскаваторов, относящиеся к 1985 — 2013 годам выпуска.

В число рассмотренных моделей вошли экскаваторы мощностью от 3,3 до 750 кВт. Всего было использовано более 7224 численных значений параметров экскаваторов.

Мировой уровень экскаваторостроения оценивали по основным параметрам, приводимым в рекламных проспектах: масса экскаватора; мощность двигателя; вместимость ковша; параметры рабочей зоны; габаритные размеры; характеристики гидросистемы, систем поворота и хода. Перечень этих параметров согласуется с ГОСТ 30067-93. Выборку из компьютерной базы данных проводили по диапазону масс, поскольку, как свидетельствует статистика, именно от массы существенно зависят другие характеристики. В ГОСТ 30067-93 эксплуатационная масса экскаватора определена, как главный параметр, в зависимости от которого экскаваторы разделены на размерные группы.

Рассмотрены технические параметры 602 моделей экскаваторов, выпускаемых 35 зарубежными фирмами, представленные в таблице 1. Уравнения регрессии, описывающие изменение основных технических параметров ОЭ по размерным группам представлены в таблице 2.

Наибольшее число моделей представлено фирмами Komatsu, Caterpillar, Atlas, Hitachi, Badger, O&K, Liebherr и др. Из общего числа моделей 208 - пневмоколесные экскаваторы, остальные - гусеничные. Число малых и наиболее крупных моделей экскаваторов распределяется примерно поровну (рисунок 1).

Таблица 1. Технические параметры экскаваторов

| Размерная группа | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Число моделей | 23 | 33 | 26 | 51 | 75 | 104 | 32 | 18 |
| Мощность, N, кВт | 15 | 35 | 56 | 83 | 110 | 190 | 320 | 750 |
| N/V, кВт/м ³ | 180 | 175 | 130 | 120 | 110 | 110 | 92 | 80 |
| N/G, кВт/т | 7,6 | 6,3 | 6 | 5,9 | 5,45 | 5,1 | 4 | 3,7 |
| G/V, т/м ³ | 23 | 24,5 | 23 | 23,8 | 24,4 | 22,7 | 19,9 | 18,5 |
| P, МПа | 19,1 | 18 | 24,5 | 24,5 | 27 | 26 | 33,7 | 29,8 |

Таблица 2. Уравнения регрессии основных технических параметров ОЭ по размерным группам

| N п/п | Наименование параметра | Уравнение регрессии | Коэффициент корреляции, R ² |
|-------|--|-------------------------------------|--|
| 1 | Число моделей | $y = -3,9762x^2 + 38,381x - 26,071$ | 0,6662 |
| 2 | Мощность, кВт | $y = 1,2917x^2 - 25,732x + 207,48$ | 0,9454 |
| 3 | Энергонасыщенность N/V, кВт/м ³ | $y = 1,2917x^2 - 25,732x + 207,48$ | 0,6764 |
| 4 | Энергонасыщенность, N/G, кВт/т | $y = -0,0039x^2 - 0,4646x + 7,6955$ | 0,9429 |
| 5 | Материалоемкость, G/V, т/м ³ | $y = -0,2571x^2 + 1,6619x + 21,554$ | 0,8892 |
| 6 | Давление в гидроприводе, P, МПа | $y = -0,0893x^2 + 2,7131x + 15,393$ | 0,8253 |

Мощность силовой установки в определенной степени эквивалентна производительности и колеблется в широких пределах: от 3,3 кВт до 750 кВт (рисунок 2) Вместимость ковшей от 0,025 до 26 м³. Многие фирмы предлагают комплект ковшей различной вместимости. При определении относительных показателей энергонасыщенности принимались максимальное значение вместимости ковша, указанное в технической характеристике. В качестве относительных показателей энергоемкости и материалоемкости приняты отношения N/V, N/G, G/V, где N установленная мощность, кВт; V - вместимость ковша, м³; G - рабочая масса экскаватора, т. Весь массив технических параметров разбит на размерные группы. Более 80% выпускаемых моделей относятся к 3-6 размерным группам, т.е. к машинам, оборудованным двигателями мощностью 35 - 220 кВт. Несмотря на значительный разброс оценочных параметров как по всему объему рассмотренных характеристик, так и по и по каждой размерной группе в отдельности, анализ средних значений относительных показателей позволяет установить некоторые общие закономерности. Так, показатели энергонасыщенности имеют тенденцию к снижению при увеличении установленной мощности (см. рисунок 3). Эта тенденция отражена и на рисунке 4: в среднем рабочая масса машин увеличивается несколько быстрее роста их энергонасыщенности.

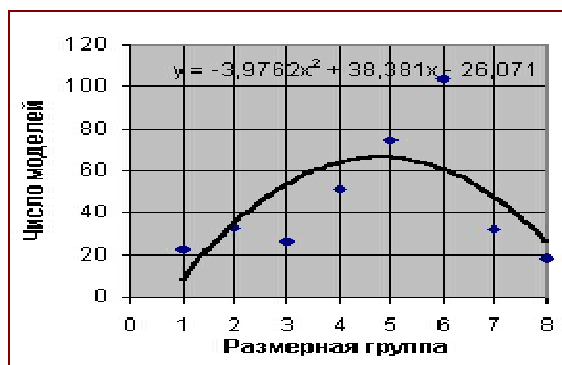


Рис. 1. Распределение количества экскаваторов по размерным группам



Рис. 2. Зависимость мощности двигателя ОЭ от размерной группы

Показатель материалоемкости G/V (рисунок 5) хотя и колеблется в широких пределах, но в среднем стремится к значению 20-25 т/м³. С увеличением реализуемой мощности силовой установки происходит рост давления в гидроприводе (рисунок 6). Высокие усилия копания являются одним из основных достоинств, характеризующих рост технологических возможностей экскаваторов в связи с использованием гидропривода. Экскаватор с более высоким усилием копания способен работать с ковшом, имеющим более широкую режущую кромку, то есть с ковшом большей вместимости, а также осуществлять разработку грунтов большей плотности или грунтов неоднородной структуры с большим процентом каменных включений.

Представляет интерес тенденция изменения главного параметра во времени. Были проанализированы данные за 28 лет по категориям одноковшовым экскаваторам.

Получены следующие уравнения регрессии мощности двигателя N от года выпуска машин T , представленные в таблице 3.

Таблица 3. Уравнения регрессии мощности двигателя от года выпуска машин

| Тип СДМ | Уравнения регрессии |
|--------------------------|--------------------------|
| Одноковшовые экскаваторы | $N_{дв} = 32,7 + 0,21 T$ |

Таким образом, общая тенденция заключается в росте мощности двигателей одноковшовых экскаваторов. В период с 1985 по 2006 годы она выросла в среднем на 48,2% и 38,9% соответственно.

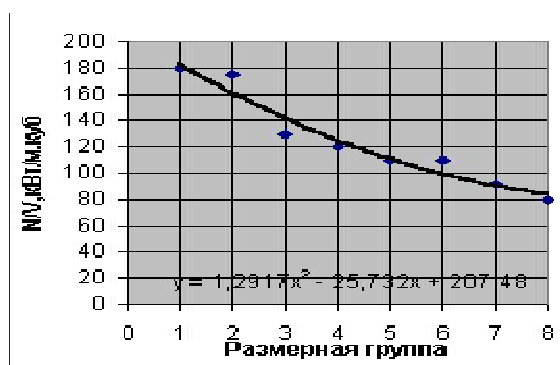


Рис. 3. Зависимость энергоемкости ОЭ от размерной группы

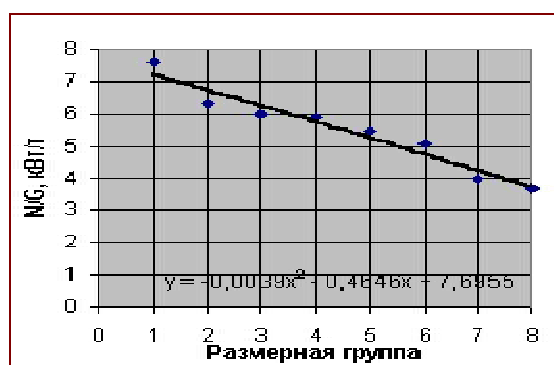


Рис. 4. Зависимость материалоемкости ОЭ от размерной группы

Широкое внедрение гидравлического привода коренным образом изменило конструктивные и эксплуатационные показатели одноковшовых экскаваторов и весьма существенным образом повысило их технический уровень. Увеличение номенклатуры и расширение производства машин с гидроприводом было основной тенденцией развития одноковшовых экскаваторов в последние годы.

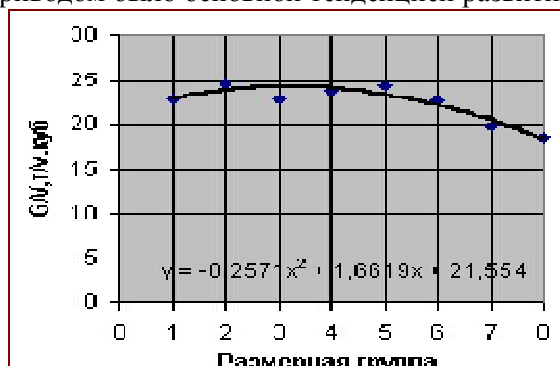


Рис. 5. Зависимость материалоемкости ОЭ от размерной группы



Рис. 6. Зависимость давления в гидроприводе ОЭ от размерной группы

При этом выпуск экскаваторов с механическим приводом неуклонно сокращался, а производство гидравлических машин стало преобладающим. Поэтому проблема дальнейшего повышения тех-

нического уровня прежде всего связана с развитием конструкции гидравлических экскаваторов. Основные направления совершенствования этих машин:

- существенное повышение производительности новых машин по сравнению с заменяемыми;
- снижение минимум на 20% удельной материалоемкости и на 10% удельной энергоемкости машин;
- резкое улучшение показателей надежности и трудоемкости технического обслуживания;
- повышение универсальности гидравлических экскаваторов за счет увеличения до 25..,40 видов сменного рабочего оборудования и рабочих органов;
- разработка и внедрение унифицированных составных частей;
- автоматизация рабочего процесса и рабочих операций машин;
- существенное усовершенствование систем управления и создание комфортных условий дал работы машиниста, создание и внедрение микропроцессорной техники, внедрение устройств отображения информации;
- улучшение эстетического вида машин.

Вывод: выявлены тенденций развития одноковшовых экскаваторов и их рабочего оборудования на основе вероятностно-статистического анализа параметрической информации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кабашев Р.А., Кульгильдинов М.С. Определение параметров строительных и дорожных машин статистическими методами. Алматы: Эверо, 1998, 136с.
- [2] Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Статистика, 1977, 149с.
- [3] Волков Д.П. и др. Машины для земляных работ. М.: Высшая школа, 1993, 285с.

Козбагаров Р.А., Кырыкбаева Г.Б.

Біршөмішті экскаваторлардың даму тенденциясы

Түйіндеме. Мақалада өлшемдік тобына байланысты біршөмішті экскаваторлардың негізгі техникалық параметрлерінің регрессиялы теңдеулері келтірілген.

Негізгі сөздер: Біршөмішті экскаватор, регрессия теңдеуі, патентті тұжырым, шөміш.

Kozbagarov R. A., Kyrykbaeva G.B.

Development trends of single-bucket excavators

Summary. The article derived the regression equation, the main technical parameters shovel dimensional groups.

Keywords: Single-bucket excavator, regression equations, patent analysis, bucket

УДК: 637.1/3

М.А. Аязбекова, Г.Т. Байгожина, А.Б. Есенова

(Алматинский технологический университет,
Алматы, Республика Казахстан, e-mail: b.guma92@mail.ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОВЕЧЬЕГО МОЛОКА ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РЕСУРСОВ АПК

Аннотация. В данной работе обращается внимание на новые возможности с реализацией и переработкой всех ресурсов молочной отрасли АПК. Сегодня в Казахстане до сих пор недостаточно реализуется овечье молоко и продукты его переработки. Хотя уже в 2014 году количество овец и коз в РК составило 17560,6.

Биопродукты (также органические продукты) — продукция сельского хозяйства и пищевой промышленности, изготовленная без использования (либо с меньшим использованием) синтетических пестицидов, синтетических минеральных удобрений, регуляторов роста, искусственных пищевых добавок, а также без использования генетически модифицированных продуктов (ГМО) [1]. С целью разработки биопродуктов то есть, органически чистых продуктов на молочной основе, был проведен анализ биопродуктов в биомаркетах и супермаркетах г. Алматы. Анализ ассортимента биопродуктов на молочной основе показал, что в РК молочная отрасль практически не используют овечье молоко для

производства молочных продуктов, а тем более для биопродуктов. Следовательно молочная индустрия Казахстана до сих пор не уделяет должного внимания овечьему молоку и продуктам его переработки.

Вместе с тем следует отметить, что фермеры Казахстана употребляют и натуральное овечье молоко, и в виде брынзы, сыров сулгуни и национального продукта как курт. Курт готовят из соленой творожной массы.

Ключевые слова: биопродукт, овечье молоко, ценное сырье, АПК, ресурсы.

Введение

В условиях конкурентной рыночной среды интенсификация производства молочной отрасли АПК открывает новые возможности, связанные с реализацией и переработкой не только коровьего молока, но и молока других животных, например – овечьего молока.

Использование овечьего молока позволяет увеличить все ресурсы овцеводства и его доходность, но также значительно расширяет ассортимент качественным, ценным молочным сырьем.

Сегодня одной из актуальных проблем АПК является производство органически чистых продуктов, так называемых биопродуктов. Именно такие здоровые продукты требуют потребители. Биопродукты — это не изобретение прогресса, а — это хорошо забытое старое.

Производители позиционируют биопродукты как здоровое питание, имеющую высокие вкусовые качества, сохраняющую естественную среду в процессе производства отсутствие генетически модифицированных организмов, ионизирующего излучения, химико-синтетических веществ, поддерживающие социальные системы питания (поддержка местного производителя, формирование сообществ потребителей и т. п.). При этом продукция продается примерно на 10—50 % дороже [1].

Сегодня, в Казахстане до сих пор недостаточно реализуется овечье молоко и продукты его переработки. Хотя уже в 2010 году количество поголовье овец и коз в РК составило 17369,7, в 2011 году 17988,1, в 2012 году 18091,9, в 2013 году 17633,3, а в 2014 году составило 17560,6 [2].

Вместе с тем следует отметить, что фермеры Казахстана употребляют и натуральное овечье молоко, и в виде брынзы, сыров сулгуни и национального продукта как курт. Курт готовят из соленой творожной массы.

Объект и методы исследования

С целью выявления реализации биопродуктов на молочной основе в супермаркетах и в биомаркетах г.Алматы определили их ассортимент и характеристику (таблица 1).

Таблица 1. Ассортимент и характеристика биопродуктов на молочной основе предлагаемый супермаркетами и биомаркетами г.Алматы

| Продукт | Название | Добавка | Вид молока | Физико-химические характеристики | | | |
|------------------------|-------------|-----------------|------------|----------------------------------|--------------|------------------|--------------------|
| Изготовитель Казахстан | | | | Белки, г/100г | Жиры, г/100г | Углеводы, г/100г | Энер. цен., г/100г |
| Брынза | Aulberekesi | - | овечье | 21 | 18,8 | - | 298 |
| Брынза | Aulberekesi | - | козье | 15 | 26 | - | 288 |
| Сметана | Aulberekesi | - | коровье | 4,7 | 36 | 3,1 | 324 |
| Творог | Aulberekesi | - | коровье | 13,2 | 5 | 2,8 | 212 |
| Йогурт | Aulberekesi | вишня | коровье | 2,9 | 3,9 | 4,8 | 61,3 |
| Йогурт | Aulberekesi | ежевика | коровье | 2,9 | 3,9 | 4,8 | 61,3 |
| Сметана | Амиран | - | коровье | 2,8 | 20 | 3,2 | 205 |
| Творог | Амиран | - | коровье | 16,7 | 9 | 2,0 | 156 |
| Йогурт | Амиран | - | коровье | 2,8 | 2,8 | 11,2 | 82 |
| Сметана | Эмиль | - | коровье | 2,6 | 15 | 3,6 | 162 |
| Творог | Эмиль | - | коровье | 17,0 | 5 | 1,4 | 121 |
| Биойогурт | Эмиль | клубника-злаки | коровье | 2,9 | 1,5 | 14,3 | 82 |
| Биойогурт | Эмиль | чернослив-злаки | коровье | 2,9 | 1,5 | 14,3 | 82 |

Анализ таблицы 1 показывает, что в РК молочная отрасль практически не используют овечье молоко для производства биопродуктов. Следовательно молочная индустрия Казахстана до сих пор не уделяет должного внимания овечьему молоку и продуктам его переработки.

Известно, что в ряде стран наблюдается широкое распространение производство сыров из овечьего молока. Во Франции, например, разводят овец молочного направления продуктивности, от которых надаивают за лактацию до 1000 и более литров молока. В Италии две треть общего дохода, получаемого от овцеводства, приходится на молочную продукцию.

Овечье молоко широко используется в Крыму, Закавказье, в Средней Азии и на Северном Кавказе. Много овечьего молока употребляют жители Болгарии, Греции, стран Ближнего Востока. Многие породы овец за 4–5 месяцев лактации дают в среднем по 100–150 кг молока. В этих странах из овечьего молока издавна приготавливали кефир, простоквашу, сыры и масла.

Среди наших отечественных пород наивысшей молочностью обладают цигайские овцы, чушка, волошские, мазех балбас и каракульские. Так, например, каракульские овцы дают за лактацию 50–60, а курдючные – 45–50 килограммов молока. Конечно, это относительно небольшие надои, но и в этом случае дойка овец вполне целесообразна [3].

Как ни странно, некоторые руководители и специалисты каракулеводческих хозяйств считают, что будто бы дойка овец снижает качество смушковых и ослабляет организм животных. Между тем, каракульская порода овец всегда относилась к смушково-молочной и использование ее молочной продуктивности, наряду со смушковой, считалось вполне естественным, правомерным делом. К тому же доят овец обычно весной, то есть в пору наивысшей вегетации трав, когда потребность животных в питательных веществах удовлетворяется с избытком и, следовательно, об отрицательном влиянии этого процесса не может быть и речи. Что же касается каркульских маток, у которых ягнят забивают на смушек, то для них дойка с физиологической точки зрения просто необходима. А ведь таких маток у нас – многие тысячи.

Овечье молоко – идеальная альтернатива коровьему и козьему молоку. Овечье молоко в полтора раза питательнее, чем коровье молоко. В нем содержится гораздо больше витаминов А и В, чем в коровьем молоке. Это молоко очень полезно в период роста ребенка, а также в период беременности. Оно является отличным антиоксидантом и способствует синтезу холестерина, витаминов А и D, аминокислот. Регулярное употребление овечьего молока способствует улучшению работы мозга, повышает потребление кислорода клетками.

По сравнению с коровьим молоком, овечье молоко характеризуется большим содержанием жира, белка, сухих веществ [4]. Так, в нем содержится 18–20% сухих веществ и от 7 до 10% жира. Поэтому это молоко лучше усваивается, чем коровье молоко. По сравнению с другими видами молока овечье молоко содержит много кальция и цинка. Кальций в овечьем молоке играет существенную роль в борьбе против остеопороза. Цинк, содержащийся в молоке, необходим для питания здоровой кожи, а также рекомендуется при анорексии. Нехватка цинка в организме сказывается и на самочувствии в целом. Специалисты в этой области знают, что соотношение кальция и фосфора в овечьем молоке почти идеально, ведь для усвоения одного необходимо присутствие другого.

Сравнительный химический состав овечьего молока и других животных представлен в таблице 2 [5].

Таблица 2. **Химический состав молока различных животных, %**

| Животное | Сухие вещества | Жир | Белки | | Лактоза | Минеральные вещества | Энергетическая ценность |
|----------|----------------|-----|-------|---------------|---------|----------------------|-------------------------|
| | | | Всего | В т.ч. казеин | | | |
| Корова | 12,1 | 3,6 | 3,2 | 2,6 | 4,6 | 0,70 | 63 |
| Коза | 13,2 | 4,3 | 3,6 | 3,0 | 4,5 | 0,85 | 70 |
| Овца | 18,4 | 6,7 | 5,6 | 4,8 | 4,8 | 0,96 | 102 |

Из данной таблицы – 2 следует, что овечье молоко относится к пищевым продуктам с достаточно высокими пищевыми свойствами, обусловленные содержанием белков, жиров, углеводов и сухих веществ.

В овечьем молоке содержатся витамины и минералы: витамином А - 6,7 %, витамином В2 - 16,7 %, витамином В3 - 8 %, витамином В12 - 16,7 %, витамином С - 5,6 %, витамином Н - 16,2 %, витамином РР - 6,1 %, холином - 6 %, кальцием - 17,8 %, калием - 7,9 %, фосфором - 19,8 %, селеном - 23,6 %, молибденом - 11,4 %, кобальтом - 30 % .

Таблица 3. **Содержание витаминов, минеральных веществ в овечьем молоке**

| Витамины, минеральные вещества | Содержание |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Витамин А, Витамин С | 0,34-0,40 мг/кг; 33-41 мг/кг |
| Марганец | 0,23-0,45мг |
| Кальций | 235мг |
| Фосфор | 144мг |
| Железо | 3,2-5,85мг |
| Медь | 0,11-0,27мг |

Общий обзор полезных веществ витаминов, минералов в овечьем молоке помогает поддерживать здоровье человека. В овечьем молоке содержится важный белок – казеин, который очень важен для питания людей, страдающих аллергией к казеину из козьего и коровьего молока. При таких заболеваниях, как астма, экземы, и других проблем с кожей показано применение овечьего молока [6].

Таким образом практическая реализация повышения эффективности использования ресурсов АПК, в частности, овцеводства определяется задачами сбалансированного развития агропромышленного комплекса и научно обоснованной его структуры:

- во-первых, овечье молоко является ценным сырьем для разработки биопродукта;
- во-вторых, использование всех видов продуктивности овцеводства – это большой резерв увеличения производства молока и молочных продуктов в РК;
- в третьих, комплексное развитие овцеводства позволяет ставить на службу государства все природные богатства страны;
- в четвертых, использование овечьего молока является одним из приоритетных направлений исследований: от теории к практике.

Заключение

Рассматриваются общие понятия о биопродуктах. Уделяется внимание комплексному использованию многообразного сырья АПК в частности овцеводства с целью практического увеличения резервов агропромышленный комплекс. То есть, происходит не только, увеличение ресурсов и доходности овцеводства, но и также значительно расширяется ассортимент качественного, ценного сырья, которым является овечье молоко.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://ru.wikipedia.org/>
- [2] Статистический ежегодник на казахском и русском языках, Астана, 2014, с. 281.
- [3] Аязбекова М.А. Разработка и исследование быстросозревающей сырной массы из овечьего молока в условиях КазССР. Автореферат. М., 1969г., 17с
- [4] Аязбекова М.А. Наиболее доступный способ переработки овечьего молока. Ж. Овцеводство., 2., 1969., с.10.
- [5] Горбатова К.К., Гунькова П.И. Биохимия молока и молочных продуктов. – Санкт-Петербург ГИОРД 2010 г.- 91 с.
- [6] <https://lady.mail.ru>

REFERENCES

- [1] <https://ru.wikipedia.org/>
- [2] A statistical year-book in the Kazakh and Russian languages, Astana,
- [3] 2014, p. 281.
- [4] M.A. Ayazbekova, Development and research of the fast-ripening cheese weight from sheep milk in the conditions of KazSSR. Abstract. M, 1969, p.17.
- [5] M.A. Ayazbekova, The most available methods of processing of sheep
- [6] milk. M. Sheep breeding., 2., 1969., p.10.
- [7] K.K.Gorbatova, P. I. Gunkova, Biochemistry of milk and dairy products. – St. Petersburg GIORD, 2010, p.91.
- [8] <https://lady.mail.ru>

Аязбекова М.А., Байғожина Г.Т., Есенова А.Б.

Кой сүтін АӨК ресурстарын рационалды қарқындандыру үшін пайдалану.

Аннотация. Бұл мақалада АӨК сүт өнімдерінің барлық ресурстарын жаңа мүмкіндіктерін іске асыру мен өңдеуге көңіл бөлеміз. 2014 жылы Қазақстанда қой мен ешкі саны 17,560.6 құрады. Бірақ, соған қарамастан, қазіргі уақытта Қазақстанда қой сүті және оның өнімдерін өндіру толық жүзеге асырылмаған.

Биоөнімдер (сондай-ақ, органикалық өнімдер) - синтетикалық пестицидтерді, синтетикалық минералды тыңайтқыштарды, өсу реттегіштерін, жасанды тағамдық қоспаларды және генетикалық модификацияланған өнімдерді (ГМӨ) қолданбай (немесе аз мөлшерде қолдана отырып) дайындалынған ауыл шаруашылығы және азық-түлік өнеркәсібінің өнімдері [1]. Сүт негізінде жасалған биоөнімдерді, яғни органикалық таза өнімдерді өндіру мақсатында Алматы қаласының супермаркеттері мен биомаркеттеріндегі ұқсас өнімдердің талдауы жүргізілді. Сүт негізіндегі биоөнімдердің талдауы, ҚР сүт саласында сүт өнімдерін өндіру үшін, әсіресе биоөнімдерді өндіру үшін қой сүті мүлдем пайдаланбайтындығын көрсетті. Сондықтан Қазақстанның сүт индустриясы қой сүтіне және оның өнімдеріне айтарлықтай көңіл бөлмейді.

Алайда, Қазақстандық фермерлер табиғи қой сүтін, сүзбе ірімшікті, сулугуни ірімшігін және ұлттық өнім құртты пайдаланатынын атап өту керек. Құрт тұздалған сүзбе қоспасынан жасалады.

Негізгі сөздер: биоөнім, қой сүті, құнды шикізат, агроөнеркәсіп кешені, ресурстар.

Ayazbekova M.A., Baigozhina G.T., Esenova A.B.

New opportunities of using all resources of dairy products with realization and processing in agro-industrial complex.

Annotation. The given work discusses the new opportunities of using all resources of dairy products with realization and processing in agro-industrial complex. Today sheep milk and products of its processing is still insufficiently realized in Kazakhstan. Though the quantity of sheep and goats in RK made 17560,6 in 2014.

Bioproducts (also organic products) are production of agriculture and the food industry made without use of synthetic pesticides, synthetic mineral fertilizers, regulators of growth, artificial food additives, and also without use of genetically modified products (GMO) [1]. For the purpose of bioproducts development that is, organic pure product on a dairy basis, their realization in biomarkets and supermarkets of Almaty was revealed. The analysis of the range of bioproducts on a dairy basis showed that practically sheep milk is not used for production dairy products, and furthermore of bioproducts in RK. Therefore the dairy industry of Kazakhstan still doesn't pay due attention to sheep milk and products of its processing.

At the same time it should be noted that farmers of Kazakhstan use also natural sheep milk, and in the form of sheep cheese, cheeses of suluguni and a national product as Curt. Curt is made salty curds.

Key words: bioproduct, sheep milk, valuable raw materials, agro-industrial complex, resources.

ӘОЖ 004.9:519.8(075.8)

¹Е.А. Нысанов, ¹С.Ж. Құрақбаева, ¹А.Х. Махатова, ²М.К. Қожабекова

(¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,

Шымкент, Қазақстан Республикасы, sevam@mail.ru)

(²Т.Тәжібаев атындағы №47 мектеп-гимназиясы, Шымкент, Қазақстан Республикасы)

DELPHI ОРТАСЫНДА ГРАФИКАЛЫҚ КАЛЬКУЛЯТОР ФОРМАЛАРЫН ҚҰРУ ЖӘНЕ ОЛАРМЕН ЖҰМЫС ЖАСАУ

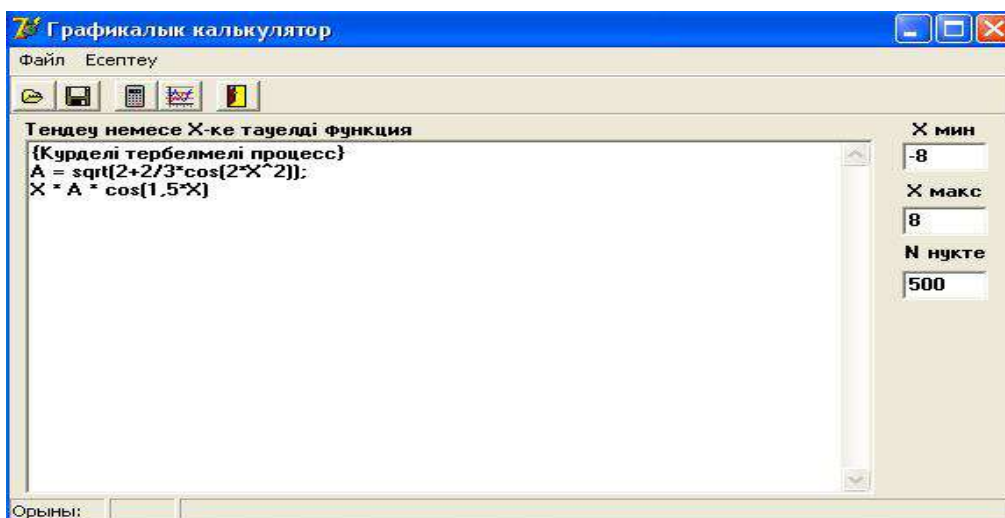
Аннотация. Мақалада Delphi ортасында графикалық калькулятор формаларын құру және жұмыс жасау қарастырылып, Delphi 7 нысанға-бағытталған программалау ортасында құрылған формалардың құрылымдары келтірілген. Құрылған формада әртүлі функциялардың графиктері салынып, жан-жақты талдау жасалған. Графика құру режимінде қосымшаның жұмысы қарастырылған. Редактрлеу терезесіне есептелінетін аналитикалық теңдеу енгізіледі. Тәуелділік аргументі Х болып есептеледі. Аналитикалық теңдеу файлдан жүктелуі және файлға сақталуы мүмкін. Хmin және Хmax терезелерінде Х аргументінің өзгеру шегі беріледі. N нүкте терезесінде графиканы құруға керекті нүктелер саны беріледі. Нүктелердің санын графика үздіксіз және тегіс болатындай етіп, таңдау қажет.

Кілттік сөздер: графикалық калькулятор, трансляция, форма құрылымы, программаны жобалау, сұхбат терезесі, манипуляция.

• Технические науки

Алдыннан құрылған басты мәзір арқылы қажетті түймелер көмегімен керекті форманы ашуға болады. Қай түйме қандай форманы ашатындығы, тышқан курсорын сол түймеге жақындатқанда, көрініп тұрады [1,2]. Ал, қазір «Графикалық калькулятор» формасымен жұмыс ержелеріне тоқталамыз. Трансляциялау әдістері мен функциясын және кез келген арифметикалық теңдеуді шешетін программаны Graph жобасында біріктіреміз. Бұл калькулятор көмегімен кез келген арифметикалық функцияның мәнін тауып қана қоймай, сонымен қатар оның графигін де көруге, зерттеуге болады. 1 және 2 суреттерде олардың жұмыс істеп тұрған көрінісі көрсетілген.

Аргументтің диапазоны, тәуелділік теңдеуі және нүктелер саны берілгеннен кейін басты мәзір арқылы Есептеу /График немесе Ctrl+P түймелер кезегін басуға немесе саймандар қатарындағы оңнан солға қарай санағандағы екінші түймені басуға болады. Егер енгізу әрекеттерінде қате бар болса, онда қателік сұхбат терезесі шығады. Бұл сұхбат терезесіндегі мәліметтерді негізге ала отырып қатені жөндеуге болады.



а)



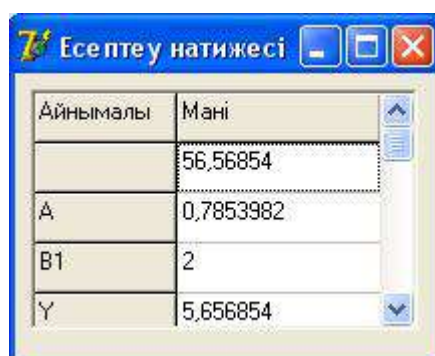
б)

1- сурет. Қосымша график құру режимінде:

а) есептің алғы шарты және б) алынған графиктің терезесі



а)

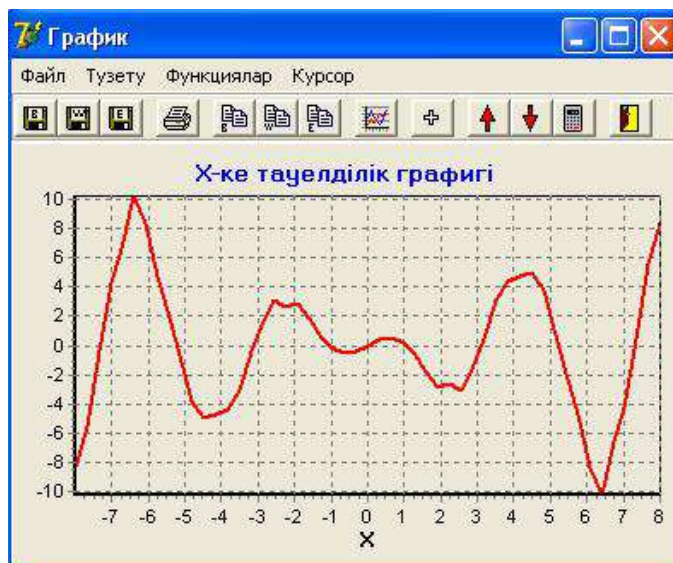


б)

2-сурет. Қосымша есептеу режимінде:
а) есептің алғы шарты және б) алынған мән терезесі

Қосымша көмегімен кез келген арифметикалық амалдың нәтижесін алып, оның графигін зерттеуге болады. Қосымшаның негізгі терезесінің (1 а және 2 а суреттер) сол жағында көп қатарлы редактрлеу терезесі бар. Оның аты “теңдеу немесе X тәуелді функция” деп аталады. Бұл терезеге трансляцияланатын теңдеу жазылады. Оң жағында X айнымалысының ең аз және көп шектері көрсетілетін терезе мен есептелетін нүктелер саны енгізілетін терезелер бар. Терезенің жоғарғы жағында басты мәзір қатары мен саймандар қатары бар.

Енді графика құру режиміндегі қосымша жұмысын қарастырайық (1 сурет). Редактрлеу терезесіне есептелінетін аналитикалық теңдеу енгізіледі. Тәуелділік аргументі X болып есептеледі. Аналитикалық теңдеу файлдан жүктелуі мүмкін және файлға сақталуы мүмкін. Xmin және Xmax терезелерінде X аргументінің өзгеру шегі беріледі. N нүкте терезесінде графиканы құруға керекті нүктелер саны беріледі. Нүктелердің санын графика үздіксіз және тегіс болатындай етіп, таңдау қажет. Егер нүктелер саны аз болса үздіктер пайда болып, тәуелділіктің кей нүктелері көрінбей қалады. Басқа жағынан, егер нүкте саны көп болса, есептеу процессін созып жібереді. 3 суретте 1 суретке ұқсас графика көрсетілген. Айырмашылық: 1-суретте 50 нүкте қолданылған болса, 3 суретте графиканы көрсету үшін 500 нүкте қолданылған.



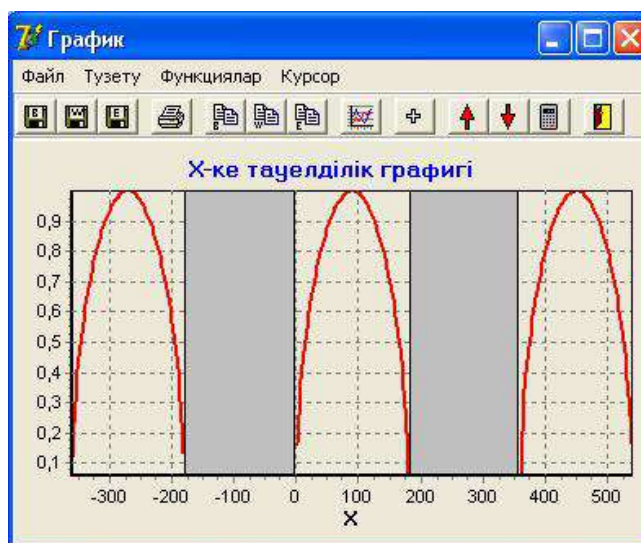
3-сурет. 1 суретке ұқсас 500 нүктенен құрылған график

Координата өстерінің масштабы автоматты түрде бекітіледі. Ол қарастырылатын есептің графигіне байланысты. Егер X аргумент диапазонының басты немесе соңғы мәндері бойынша есептеу қателігі пайда болса, онда жоғарыдағы осьтердің масштабы өзгереді. Егер мұндай қателіктер диапазонның ішкі нүктелерінен пайда болса, онда графикада сызықтар көрінбей қалады. Мысал ретінде келесі теңдеудің графигін қарап көрейік:

$$\sqrt{\sin(x * \pi / 180)}.$$

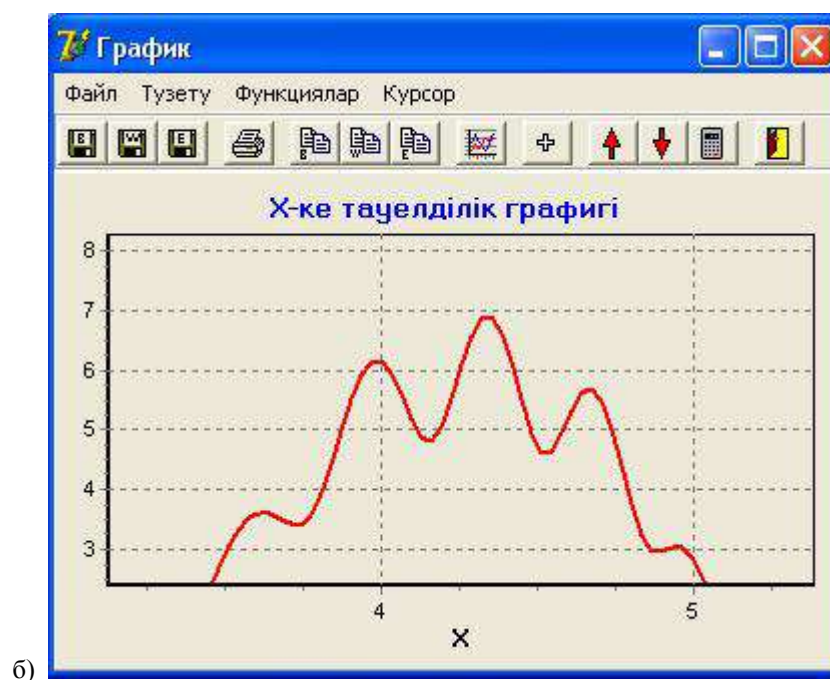
x -тің диапазонын 500 ден 600 деп белгілейік. Түбір астында теріс сан болмауы қажет. $(-540, -360)$, $(-180, 0)$ және $(540, 720)$ интервалдары жарамсыз. Диапазонның $(-180, 0)$ және $(180, 360)$ аралығындағы нүктелерінде графика көрінбейді. Бұл аймақ сұр түске боялып, координаталық тор көрінбейді.

Кей манипуляцияларда көрінбей тұрған аймағы бар графика бүлінуі мүмкін. Бұл кезде Түзету / Қайта салу әрекетін орындау керек немесе саймандар панеліндегі оң жағынан санағанда алтыншы түймені басуға да болады, сурет бұзылған кезде осы команданы беру қажет.



4- сурет. Өңделмейтін мәндері бар графика көрінісі

Графиктің кей бөлігін, пайдаланушы графикті көрсететін экранның бүкіл аумағына дейін үлкейте алады. Қандай да бір бөлікті үлкейткіз келсе онда тышқан көрсеткішімен, сол жақ түймені баса отырып, аймақты қоршайсыз (5 а сурет). Сол кезде қоршаған бөлік тышқанның сол жақ түймесін босатқаннан кейін, панелдің бүкіл аумағына үлкейеді (5 б сурет).



5-сурет. Графиканы үлкейту әрекеті:
а) курсормен белгілеу; б) белгіленген аймақты үлкейту формасы

Осылай үлкейтілген калпында графиканың басқа бөлігін де көруге болады. Ол үшін тышқанның оң жақ түймесін басып қалаған бағытта жылжыту керек [3,4]. Сол кезде сіз таңдаған бағыттан графиканың қалған фрагменттері көрінетін болады.

Графикаға екі рет шерту арқылы графиканың бастапқы масштабына қайта оралуға болады. негізгі терезеге қайта оралып, график түймесін бассаңыз да осындай нәтиже аласыз.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Архангельский А.Я. «Приемы программирования в Delphi», 1 том. -М.: Бином , 2004.
- [2] Архангельский А.Я. «Приемы программирования в Delphi», 2 том. -М.: Бином , 2004.
- [3] Стив Тейксейра , Ксавье Пачеко. «Delphi 5, руководство разработчика», 1 том. -М.: Санкт - Петербург, Киев, 2000.
- [4] Стив Тейксейра , Ксавье Пачеко. «Delphi 5, руководство разработчика», 2 том. -М.: Санкт - Петербург, Киев, 2000.

REFERENCES

- [1] Arhangel'skij A.Ja. «Priemy programmirovaniya v Delphi», 1 tom. -M.: Binom , 2004.
- [2] Arhangel'skij A.Ja. «Priemy programmirovaniya v Delphi», 2 tom. -M.: Binom , 2004.
- [3] Stiv Tejksejra , Ksav'e Pacheko. «Delphi 5, rukovodstvo razrabotchika», 1 tom. -M.: Sankt - Peterburg, Kiev, 2000.
- [4] Stiv Tejksejra , Ksav'e Pacheko. «Delphi 5, rukovodstvo razrabotchika», 2 tom. -M.: Sankt - Peterburg, Kiev, 2000.

Нысанов Е.А., Куракбаева С. Д., Махатова А.Х., Кожабекова М.К.

Разработка форм графического калькулятора в среде Delphi и работа с ними

Резюме. В статье рассматривается вопрос разработки форм графического калькулятора в среде Delphi и приводятся структуры разработанных форм. В разработанных формах построены графики различных функций и сделан разносторонний анализ. Рассмотрена работа приложения в графическом режиме. При этом в окно редактирования вводится вычисляемое аналитическое уравнение. Аналитическое уравнение можно загрузить с файла и сохранить в файл. Задаются интервал изменения значений аргумента, а также количество точек, необходимых для построения графика. Количество точек выбираются так, чтобы график был непрерывным и гладким.

Ключевые слова: графический калькулятор, трансляция , структура формы, проектирование программы, окно диалога, манипуляция.

Nysanov E.A., Kurakbayeva S.D., Makhatova A.H., Kozhabekova M.K.

The development of graphic calculator forms in Delphi environment and work with it

Summary. The article discusses the development of the graphic calculator forms in Delphi and provides structure of designed forms. In designed forms graphs of various functions is constructed and comprehensive analysis is made. Application work was considered in graphic mode. In the edit box displays the computed analytical equation. The analytical equation can be downloaded from the file and save in the file. Set the interval of variation values of the argument, as well as the number of points required for graph assay. The number of points are chosen so as to the schedule was continuous and smooth.

Key words: graphing calculator, broadcast, structure shape, the program design, a dialog box, manipulation.

**А.К. Саймбетов, М.К. Нургалиев, Н.Б. Куттыбай, Б.К. Мухаметкали, Н.М. Омар,
Н.М. Джапашов, Е. Тулкибайулы, Н.К. Сисенов**

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби
E-mail: asaymbetov@gmail.com)

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Аннотация. Во все времена способы получения эффективного использования энергии совершенствовались и, люди создавали все новые и новые решения этой проблемы. Эффективное использование энергии, во-первых, улучшит экологическую ситуацию, во-вторых, это экономит денежные средства. Использование технологий, повышающих уровень вовлеченности экономики в «устойчивое развитие» приближает Казахстан к переходу к «зеленой экономике». Так автономное устройство уличного освещения имеет режимы управления уровнем освещения в ночное время суток, что позволит повысить эффективность использования электроэнергии при одновременном снижении энергопотребления на 30%. В частности, регулировка яркости освещения лампы и, следовательно, потребление энергии в присутствии и в отсутствие какого-либо лица, а также переключатель на вечернее время с помощью датчиков освещения и датчиков движения. Питание установки, так

как она автономна, осуществляется с помощью аккумулятора и солнечной панели большой площади. Эта система управляется дистанционно.

Ключевые слова. GSM, Интернет, микроконтроллеры, модем, ZigBee.

Осветительные системы играют важную роль в обеспечении безопасности и комфорта граждан. В целях обеспечения жилища, общественных помещений и промышленных объектов, а также других наземных объектов непрерывным освещением, разработчики сталкиваются с задачей улучшения качества системы освещения. Под SmartIlluminationSystem (SIS) понимается комплексная система, включающая аппаратное и программное обеспечение.

Существующие системы управления освещением с точки зрения энергоэффективности являются очень затратными, так как в этих системах не предусмотрены следующие важные факторы:

- нет учёта присутствия и отсутствия пользователя осветительным объектом. Включение и отключение фонарных столбов, осветительных ламп в подъездах жилых домов, во дворах жилых комплексов происходит вручную или по расписанию восхода и захода Солнца, без учета того, как часто в этом месте находятся люди;

- использование газоразрядных ламп. Такие лампы, по сравнению с маломощными сверхяркими светодиодными лампами имеют ряд недостатков: недолговечность, невозможность построения энергосберегающих алгоритмов.

- сложность выявления неисправностей осветительного устройства, в случае удаленного расположения управляющего шкафа от фонарных столбов. Пройдет немало времени, прежде чем будет выявлена неисправность, и будут высланы бригады для проведения ремонтных мероприятий[1];

- постоянные затраты электроэнергии, а значит и денежных ресурсов, для обеспечения бесперебойным освещением мест общего пользования, парков, скверов и т.д.,

Решением данных проблем является полная автоматизация управления устройством освещения (УО). Действительно, для учёта присутствия пользователя осветительным объектом существуют датчики движения и присутствия. Данные с датчиков поступают на ведущий контроллер, который отключает осветительные лампы. Время ожидания движения можно регулировать, программируя ведущий контроллер. Один из методов управления уличным освещением предложила корейская фирма Stwol. Вместо фотодатчика, который мы используем в нашей разработке, они использовали GPS-приемник и вычислительное устройство. Зная координаты географического местоположения контроллера уличного освещения и астрономическое время, получаемое со спутников глобального позиционирования, вычислитель определяет точное время захода и восхода Солнца. Контроллер включает освещение за 15 минут до захода Солнца и отключает освещение через 10 минут после восхода Солнца. Данный метод, очевидно невосприимчив к загрязнениям датчиков. Газоразрядные лампы, несмотря на их низкую стоимость и в силу их высокой потребляемой мощности, должны быть заменены светодиодными лампами. Единственной трудностью широкого введения в эксплуатацию светодиодных ламп является их высокая цена, однако, как показывает практика, светодиодные излучатели быстро окупаются и имеют более долгий срок службы – 11,5 лет непрерывной работы. Удаленный контроль и управление системой обеспечивает оперативную работу ремонтных бригад в случае неисправностей любого рода. А постоянные затраты электроэнергии могут быть сведены на нет внедрением альтернативного источника энергии и накопителя заряда [2].

Структура осветительного устройства представляет собой четыре крупных блока. Каждый блок выполняет определённую функцию. Блок питания состоит из солнечной панели и аккумулятора с большой ёмкостью. Аккумуляторная батарея накапливает заряд, полученный от солнечной панели в течение дневного времени суток. При этом возможно регулирование уровня потребления энергии в зависимости от уровня заряда батареи в предрассветные часы. Это достигается на программном уровне. Блок связи обеспечивает связь с конкретным устройством на расстоянии, получение от него данных о внешних условиях, об уровне заряда аккумуляторной батареи, а так же о состоянии устройства. Данный блок, позволяет также оповестить диспетчера о возможных неполадках конкретного устройства уличного освещения и его местонахождение. Блок датчиков осуществляет наблюдение за внешними условиями: уровнем освещенности и присутствием потребителя. Блок управления представляет собой ведущий микроконтроллер. Согласно алгоритму, существует три режима работы установки: пассивный режим, ждущий режим и активный режим. В пассивном режиме осветительная лампа отключена. Уровень освещенности выше порогового, и, следовательно, алгоритм работы датчика движения не работает. В ждущем режиме работы из-за низкого уровня солнечного освещения

датчик освещенности посылает сигнал на микроконтроллер. Контроллер, в свою очередь, устанавливает яркость осветительной лампы на отметке 66%. Активный режим работы требует присутствие движения в радиусе чувствительности датчика движения. Яркость осветительной лампы, при этом, увеличивается до 96%. Уровни яркости могут быть откалиброваны в зависимости от того, какие светодиодные лампы будут использованы.

Наиболее сложной частью системы является блок связи. На рисунке 1 представлена архитектура системы управления и контроля уличным освещением.

Организация блока связи является приоритетной задачей, так как работа всей системы зависит от того, каким образом устроена система связи устройства.

Перед нами стоит задача обеспечения постоянного обмена информацией диспетчера и УО. Существует несколько путей организации такого обмена данными:

1. Передача цифровых сигналов управления по отдельному проводнику в составе самонесущего изолированного провода;

2. Передача сигналов управления по силовым питающим линиям при помощи PLC модемов;

3. Применение для передачи данных маломощной радиосети стандарта ZigBee.

4. Применение GSM-канала для передачи данных [3,4];

Первый способ отличается относительной простотой и дешевизной оборудования, однако организации такого рода связи понадобится прокладка дополнительной жилы, что увеличивает его стоимость. Кроме того, использование такого рода приёмопередающего оборудования применимо для систем с автоматизированными пунктами питания.

Второй вариант передачи данных с помощью PLC-модемов связан с ограничениями по дальности связи. Более того, недостатком такой организации связи является относительно высокая стоимость таких модемов.

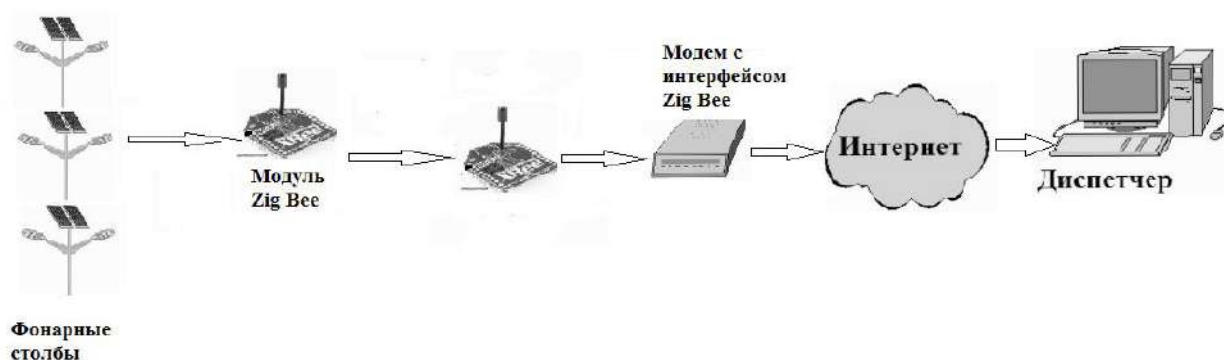


Рис. 1. Автономная система управления уличным освещением SIS.

Модель, основанная на ZigBee – стандарте отличается наибольшей гибкостью и высокой надежностью за счет реализованного на системном уровне механизма ретрансляции данных и структурного резервирования каналов связи[3].

Применение GSM-канала уменьшает трудозатраты за счет использования сети публичного доступа, однако данный тип организации связи возможен только в черте города или пригорода в зоне действия сотовой сети. К тому же за использование GSM-канала взимается абонентская плата [2].

Анализ существующих способов беспроводного управления уличным освещением дал возможность определить наиболее подходящий способ организации в наших условиях.

Технология ZigBee, согласно [5], беспроводная технология, которая работает по протоколу IEEE 802.15.4 для связи с несколькими устройствами в WPAN. По сравнению с технологиями Wi-Fi и Bluetooth, данная технология является более простой, потребляет меньше энергии, стоит дешевле. Работает на частоте 2,4 ГГц. В зависимости от полосы частот скорость передачи информации варьируется от 20 до 200 кб/с.

Рисунок 1 наглядно показывает, каким образом происходит контроль и управление системой освещения. Каждый фонарный столб оснащен передатчиком. Данные, полученные при работе микроконтроллера, согласно с алгоритмом его работы выше, обрабатываются и отправляются согласно централизованной схеме, как на рисунке, или по цепной схеме. При централизованной схеме передачи данных есть один приемник и несколько передатчиков. При цепной организации связи каждое осветительное устройство может быть как приемником, так и передатчиком, что увеличивает гиб-

кость системы и устойчивость к аварийным ситуациям, если один из фонарных столбов выйдет из строя. Полученные данные с помощью маршрутизатора по сети Интернет доставляются на сервер, где может быть произведено чтение, запись и обработка данных.

УО имеет следующие очевидные преимущества: использование маломощных ярких светодиодных ламп, создан энергоэффективный алгоритм работы, основанный на датчиках движения и освещенности, питание производится от возобновляемого источника энергии, управление и контроль осуществляется дистанционно.

Сегодня, на грани энергетического кризиса разработка технологий, позволяющих в наивысшей степени эффективно использовать энергию, имеет очевидную актуальность. Создание алгоритмов работы устройства освещения, позволяющего, за счет автоматизации управления, увеличить энергоэффективность и снизить затраты на электроэнергию на 30%, играет огромную роль в стремлении нашего государства к концепции устойчивого развития. А использование возобновляемого, экологически чистого источника энергии станет еще одним шагом к переходу на альтернативные источники энергии и «Зеленой экономике».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Costa M. A. D. et al. A high efficiency autonomous street lighting system based on solar energy and LEDs //Power Electronics Conference, 2009. COBEP'09. Brazilian. – IEEE, 2009. – PP. 265-273.
- [2] Popa M., Cepisca C. Energy consumption saving solutions based on intelligent street lighting control system //UPB Sci. Bull., Series C. – 2011. – Т. 73. – №. 4. – С. 297-308..
- [3] Ahmad A. W. et al. Implementation of ZigBee-GSM based home security monitoring and remote control system //Circuits and Systems (MWSCAS), 2011 IEEE 54th International Midwest Symposium on. – IEEE, 2011. – С. 1-4.
- [4] M.Popa, A.Marcu, “A Solution for street lighting in Smart Cities”, Carpathian Journal of Electronic and Computer Engineering -2012; 5(1) 91–96.
- [5] Srikanth M1, Sudhakar K N, “ZigBee Based RemoteControl Automatic Street Light System” IJESC June 2014. PP 2321-3361

Саймбетов А.К., Нургалиев М.К., Құттыбай Н.Б., Мухаметкали Б.К., Омар Н.М.,
Джапашов Н.М., Түлкібайұлы Е., Сисенов Н.К.

Көше жарықтандыруының автоматтандырылған басқару жүйесін жасау

Түйіндемесі: Энергияны тиімді қолдану, біріншіден экологиялық жағдайын арттырады, екіншіден ақшалай қаржатты үнемдейді. Бұл проблеманың шешімі жарықтандыру құрылғысын басқаруды толық автоматтандыру болып табылады. Көше жарықтандыру автономды құрылғысының түнгі уақыт кезіндегі жарықтылықты басқару режимін орындайды, электроэнергиясын қолдануды 30% үнемдейді және тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: GSM, Интернет, микроконтроллер, модем, ZigBee.

Saymbetov A.K., Nurgaliyev M.K., Kuttybay N.B., Mukhametkali B.K., Omar N.M., Dzhapashov N.M.,
Tulkiabayuly Ye., Sissenov N.K.,

Development of an automated street lighting control system

Resume: The efficient use of energy, firstly, improve the ecological situation, secondly, it is economically profitable. The solution of these issues is an automation control of lighting. As a stand-alone street lighting device has a level of lighting control modes during the night, which will increase energy efficiency while reducing energy consumption by 30%.

Key words: GSM, Internet, microcontrollers, modem, ZigBee.

УДК 22.333

**А.М. Жукешов, А.Т. Габдуллина, А.У. Амренова, Ш.Г. Гиниятова,
Б.Е. Акбердиев, Ж.А. Наушабеков**

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби

Евразийский университет имени Л.Н. Гумилева

Астана, Республика Казахстан, bekzhan_akberdiev@mail.ru)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПОТОКА ПЛАЗМЫ ПРИ РАБОТЕ ИМПУЛЬСНОГО ПЛАЗМЕННОГО УСКОРИТЕЛЯ КПУ-30 В РЕЖИМЕ СО СПЛОШНЫМ НАПОЛНЕНИЕМ

Аннотация. Определена скорость плазменного потока и его распределение в камере ускорителя. Установлено, что в режиме со сплошным наполнением плазменный поток формируется последовательным ускорением токовых слоев. При этом при достижении значения 0,1 Торр характер распределения плазменного потока меняется от компактного к диффузионному и скорость тока увеличивается в несколько раз.

Ключевые слова: плазма, импульсный плазменный ускоритель, магнитный зонд, скорость плазменного потока.

В настоящее время импульсные плазменные ускорители (ИПУ) разрабатываются в качестве перспективных лабораторных источников плазмы для применения в фундаментальных исследованиях по физике плазмы и в прикладных областях, связанных с технологией поверхности материалов. Несмотря на принципиальную простоту реализации, процессы формирования плазменного потока в ИПУ носят сложный характер [1-4] и существенно зависят от электротехнических параметров, геометрии конструкции и режима работы. Поэтому для эффективного использования этих ускорителей в технологических процессах, прежде всего, необходимо детальное изучение процессов формирования и ускорения плазмы в канале ускорителя.

В данной работе представлены результаты исследований работы импульсного плазменного ускорителя в сплошном режиме его работы.

Как было отмечено во введении, работа импульсного плазменного ускорителя существенным образом зависит как от геометрии его электродной системы, так и от режима его работы. Различают два режима работы ускорителей: импульсный и сплошной режим. В последнем случае, рабочий газ наполняет все пространство рабочей камеры ускорителя. Работа ускорителя в импульсном режиме исследована нами ранее достаточно подробно [5-8]. Однако для ряда технологических задач представляет интерес работа ускорителя в сплошном режиме, так как при этом можно обеспечить широкий диапазон давления в рабочей камере, и, соответственно, плотность энергии. Кроме этого, работа плазменных ускорителей в сплошном режиме мало исследована и представляет фундаментальный интерес с точки зрения получения плазменных сгустков с разной плотностью [9].

Скорость потока в камере ускорителя является важнейшим параметром, показывающим эффективность ускорения. Скорость определялась по осциллограммам от магнитных зондов, расположенных на фиксированном расстоянии (17 см) вдоль канала ускорителя (рисунок 1).

Как видно из рисунка 1, зависимость скорости от напряжения нелинейная. Максимальная скорость потока при напряжении 26 кВ составила $(5,6 \pm 0,3)$ см/мкс. Кроме этого, не наблюдается заметной разности скорости потока от давления. Этот полученный результат объясним, если учесть, что за ускорение плазмы ответственна сила Ампера, которая пропорциональна разрядному току. А ток, как мы видели выше, от давления слабо зависит.

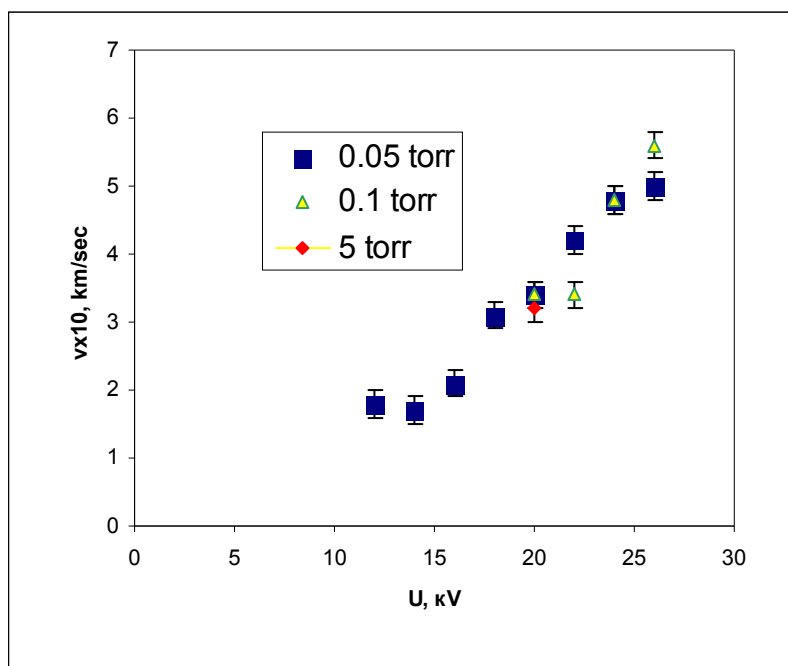


Рис. 1. Зависимость скорости потока от напряжения при различных давлениях

Магнитное поле в ускорителе определяет эффективность ускорения плазменного потока. Распределение магнитного поля в канале ускорителя снималась с помощью магнитных зондов. Осциллограммы от магнитных зондов, снятых на расстоянии от торца внешнего электрода 26 см, представлены на рисунке 2.

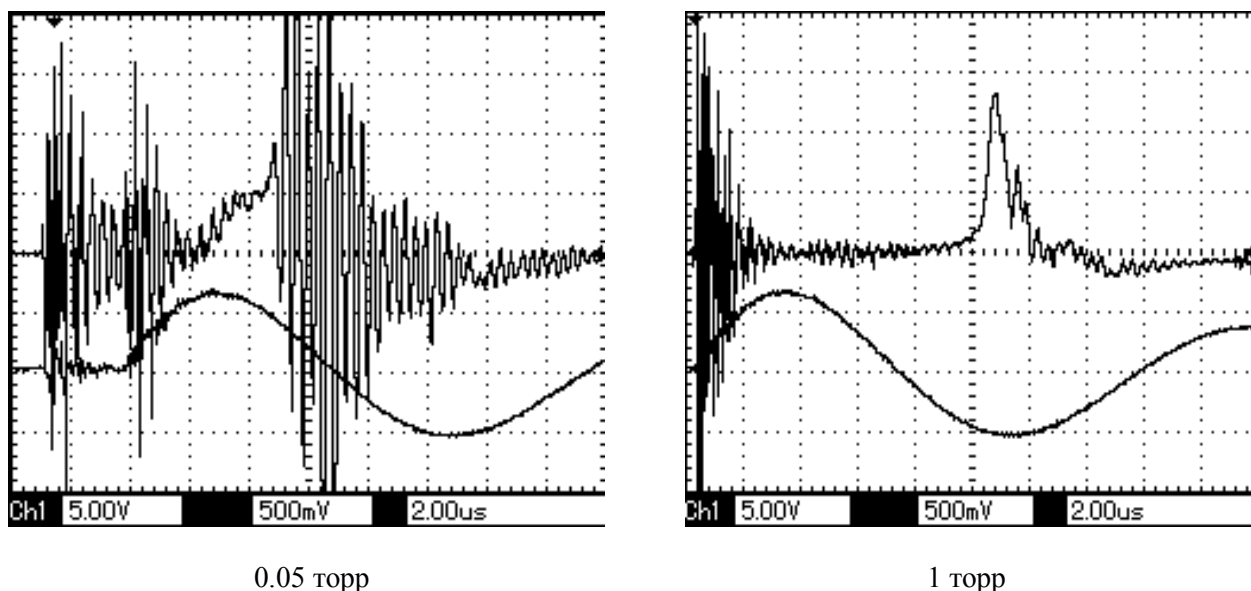


Рис. 2. Осциллограммы производной магнитного поля при различных давлениях

Как видно, при понижении давления зонд регистрирует высокочастотные колебания производной магнитного поля, избавиться от которых можно путем подключения интегрирующей цепочки. Был исследован частотный спектр этих колебаний. Фурье-образ сигнала от магнитного зонда - 5 витков, расположенного параллельно коаксиальной оси на расстоянии 26 см от торца внешнего электрода, показан на рисунке 3. Давление было 0,05 Торр, напряжение - 15 кВ.

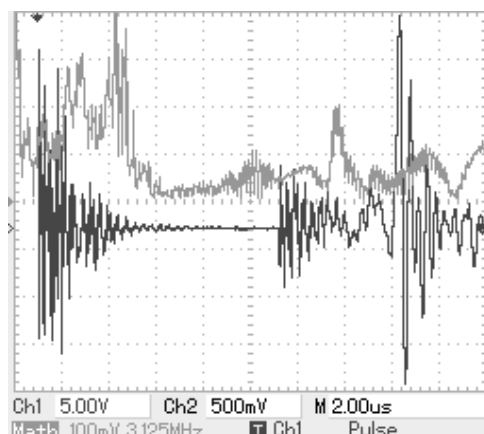


Рис. 3. Фурье-образ сигнала от магнитного зонда при 0,05 Торр

Как видно, колебания представляют собой широкополосный ВЧ шум с максимумом около 3 МГц. Такой спектр характерен для плазмы импульсного разряда при наличии неустойчивостей.

Далее получена серия осциллограмм магнитного поля вдоль коаксиальной оси, представленная на рисунке 4. С помощью магнитных зондов были получены осциллограммы $B_\phi(t)$ для различных положений зонда в середине между цилиндрическими электродами на расстояниях от 1 до 40 см от начала внешнего электрода. Разряды производили при одинаковых условиях: напряжении на конденсаторах 20 кВ и давлении 0,1 и 1 Торр. Результаты показали хорошую воспроизводимость сигнала от разряда к разряду.

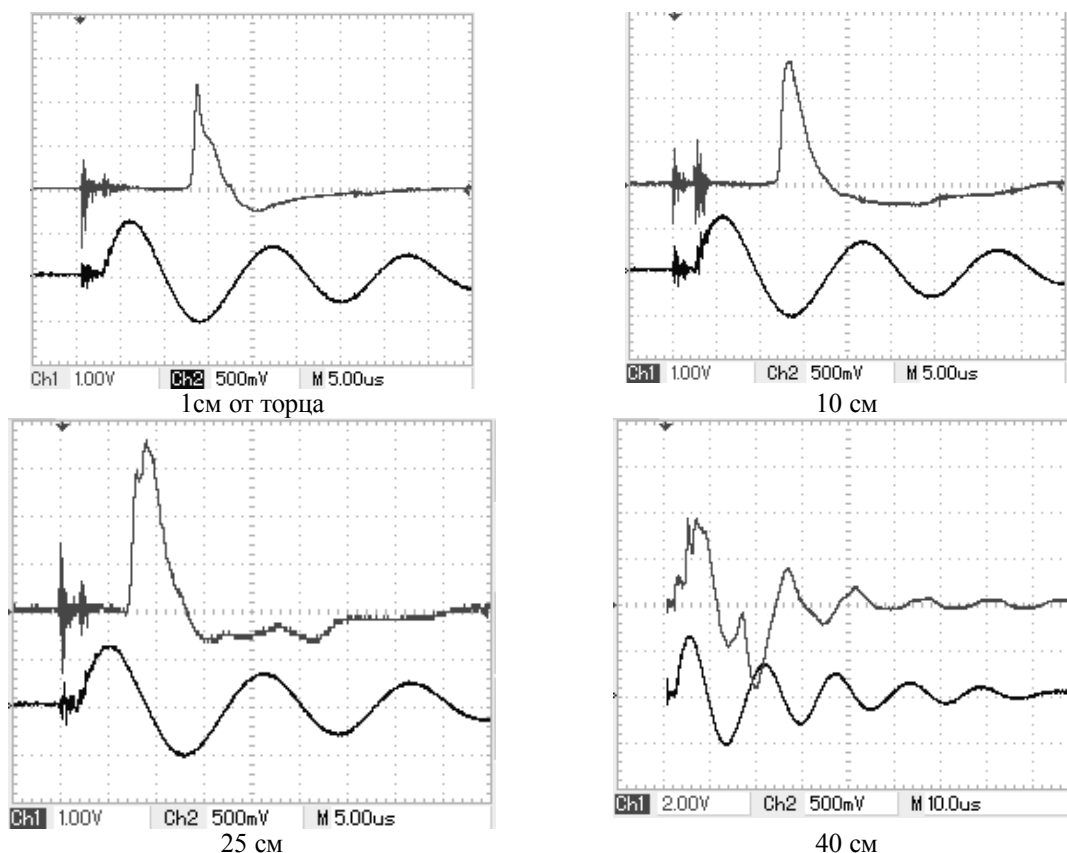


Рис. 4. Осциллограммы магнитного поля при 0,1 торр

Из осциллограмм видно, что магнитное поле движется вперед по оси z . Средняя скорость фронта сигнала составила 3,5 см/мкс, что несколько ниже, чем полученные ранее результаты измерения скорости. Так как скорость нарастания фронта сигнала составляет 1 мкс, поэтому толщина токового слоя, по которому проходит разрядный ток, составляет 2-3 см.

Изучение распределения токов в канале плазменного ускорителя необходимо для понимания процессов формирования плазмы и ее использования для воздействия на поверхность материалов. Так как динамика плазмы определяется удерживающим магнитным полем, наглядную картину процесса формирования плазмы дает изучение распределения токов в канале ускорителя. Для этого измерения поля проводились с помощью магнитных зондов, расположенных через каждые 3 см по длине электродов, в предположении аксиальной симметрии разряда. Далее на рисунках 5 и 6 показано распределение тока в межэлектродном пространстве КПУ.

Из рисунков видно, что в режиме сплошного заполнения картина распределения плотности плазмы в коаксиальной электродной системе изменяется при достижении граничного значения плотности газа порядка 10^{16} см^{-3} , что соответствует 0,1 Торр, переходя из компактного характера в диффузный.

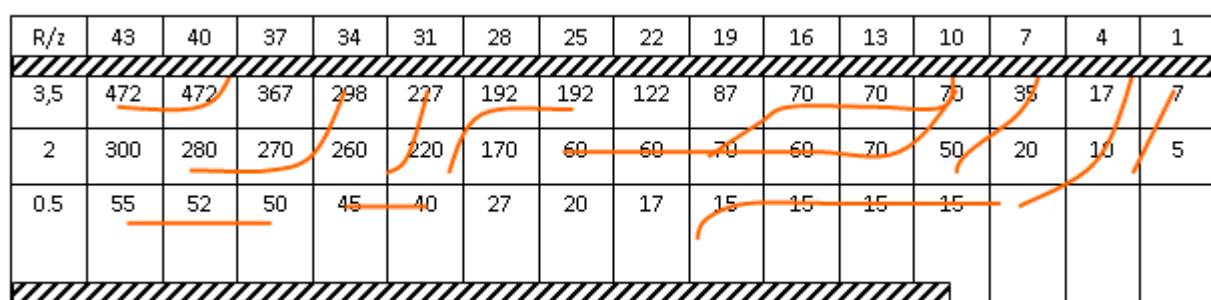


Рис. 5. Картина распределения токов в межэлектродном пространстве при давлении 1 Торр

| R/z | 43 | 40 | 37 | 34 | 31 | 28 | 25 | 22 | 19 | 16 | 13 | 10 | 7 | 4 | 1 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3,5 | 420 | 350 | 332 | 297 | 227 | 262 | 227 | 192 | 192 | 192 | 210 | 170 | 170 | 122 | 105 |
| 2 | | 150 | | 120 | | 142 | 140 | 150 | 130 | 100 | 120 | 110 | 50 | 80 | 90 |
| 0.5 | | | 20 | | 28 | | 30 | 25 | 28 | 25 | 33 | 28 | | | |

Рис. 6. Картина распределения токов в межэлектродном пространстве при давлении 0,1 Торр

Выше граничной плотности в канале ускорителя формируется плазменный поток с преимущественно радиальным направлением линий тока, движущийся, как было показано выше, с постоянной скоростью около 2 см/мкс. В то же время, ниже этой плотности формируется поток с диффузным распределением тока, скорость которого в несколько раз выше. Под словом диффузный здесь понимается то, что амплитуда магнитного поля непрерывно меняется в пространстве, т.е. носит диффузный характер, по аналогии с газами. Однако если физической причиной диффузии в газах является столкновения молекул при их движении, то в плазме к такой картине приводит, наоборот, отсутствие столкновений частиц на расстояниях порядка размеров системы. Здесь мы имеем аналогию с диффузией поля.

В работе получены следующие результаты:

- Исследована работа импульсного плазменного ускорителя в режиме со сплошным наполнением камеры рабочим газом. Показана работоспособность установки в широком интервале давлений 0,05-10 Торр.

• Установлено, что в режиме со сплошным наполнением плазменный поток формируется последовательным ускорением токовых слоев шириной 2-3 см со средней направленной скоростью $(3,5 \pm 0,5)$ см/мкс. Максимальная скорость плазменного потока, формируемого в импульсном генераторе при напряжении 26 кВ составила $(5,6 \pm 0,5)$ см/мкс. Показано, что скорость потока слабо зависит от давления в исследуемом диапазоне.

• Установлено, что в режиме сплошного заполнения картина распределения плотности плазмы в коаксиальном ускорителе изменяется при достижении граничного значения плотности газа порядка 10^{16} см⁻³, что соответствует 0,1 Торр, переходя из компактного характера в диффузный. Выше граничной плотности в канале ускорителя формируется плазменный поток с преимущественно радиальным направлением линий тока, движущийся с постоянной скоростью около 2 см/мкс. В то же время, ниже этой плотности формируется поток с диффузным распределением тока, скорость которого в несколько раз выше.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Колесников М.П. Электродинамическое ускорение плазмы. //М.:Атомиздат.- 1971.- 389 с.
- [2] Морозов А.И. Плазмодинамика. Техносфера. -2004. - 524 с.
- [3] Физика и применение плазменных ускорителей. //Минск: Наука и техника.- 1974. - 400 с.
- [4] Гришин С.Д., Лесков Л.В., Козлов Н.П. Плазменные ускорители. //М.: Машиностроение.- 1983. -216 с.
- [5] Жукешов А.М., Баимбетов Ф.Б., Ибраев Б.М. Импульсные ускорители плазмы и их технологическое применение. Монография. Алматы, Казак университети, -2009. 134 с.
- [6] Баимбетов Ф.Б., Жукешов А.М., Амренова А.У. Особенности формирования плазменного фокуса в коаксиальном плазменном ускорителе. //Вестник КазНУ - Серия физическая. - Алматы. - №2 (20). - 2005. - С. 26-30
- [7] A. M. Zhukeshov, F. B. Baimbetov, A. U. Amrenova, and A. T. Gabdullina. Measuring the Parameters of Pulsed plasma flows by means of Magnetic Probes. Journal of Engineering Thermophysics, 2007, Vol. 16, No. 1, pp. 40-43.
- [8] F.B. Baimbetov, A.V. Zhukeshov, A.U. Amrenova. Measurement of pulsed plasma flow parameters using of different probe techniques. //Contr. Papers of 5 Int. conf. Plasma Physics and Plasma Technology, Minsc, September 18-22, 2006, p.46-49.
- [9] Жукешов А.М. Исследование импульсного разряда высокой мощностью. – Алматы: Казак университети. 2014. - 157с.

REFERENCES

- [1] Kolesnikov M.P. Elektrodinamicheskie uskorenie plazmy. //M.:Atomizdat.- 1971.- 389 p.
- [2] Morozov A.Y. Plazmadynamica. Technosfera. -2004. - 524 p.
- [3] Fizika i primeneie plazmennih uskoriteky. //Minsk: Nauka i technica.- 1974. - 400 p.
- [4] Grishin S.D., Leskov L.V., Kozlov M.P. Plazmennyy uskoritely //M.: Mashinostroenye.- 1983. -216 p.
- [5] Zhukeshov A.M., Baimbetov F.B., Ybraev B.M. Impulsnyye uskoritely plazmy I ih technologycheskye primeneniye. Monografya. Almaty, Kazakh university -2009. 134 p.
- [6] Baimbetov F.B. Zhukeshov A.M., Amrenova A.U.Osobennosty formiravanie plazmennogo fokusa v koaksialnim plazmennom uskoritele. //Vestnik KazNU – Serya fizicheskie. - Almaty. - №2 (20). - 2005. 26-30 p.
- [7] A. M. Zhukeshov, F. B. Baimbetov, A. U. Amrenova, and A. T. Gabdullina. Measuring the Parameters of Pulsed Plasma Flows by Means of Magnetic Probes. Journal of Engineering Thermophysics, 2007, Vol. 16, No. 1, p. 40-43.
- [8] F.B. Baimbetov, A.V. Zhukeshov, A.U. Amrenova. Measurement of pulsed plasma flow parameters using of different probe techniques. //Contr. Papers of 5 Int. conf.
- [9] Zhukeshov A.M. Isledovanie impulsnogo razryada vysokoy moshnostyu. – Almaty: Kazakh university. 2014. - 157p.

Жукешов А.М., Габдуллина А.Т., Амренова А.У., Акбердиев Б.Е., Наушабеков Ж.А.

КПУ – 30 режимдегі плазмалық үдеткіш жұмысында плазма ағынының жылдамдығын анықтау

Түйіндеме. Бұл жұмыста плазма ағынының жылдамдығы мен оның үдеткіш камерасындағы таралуы анықталған. Газды толығымен толтырылған режимдегі плазма ағыны ток қабаттарының тізбектелген үдеуімен түзелетіндігі қарастырылған. Қысым 0,1 Торр шамасына жеткен кезде плазма ағынының таралу сипаттамасы жинақталған диффузиялыққа ауысады және ток жылдамдығын айтарлықтай өседі.

Кілт сөздер: плазма, импульсті плазмалық үдеткіш, магнитті зонд, плазма ағынының жылдамдығы.

Zhukeshov A.M., Gabdullina A.T., Amrenov A.U., Akberdiev B.E., Naushabekov Zh.A.

Determination of the flow rate of the plasma in the plasma accelerator KPU-30 mode

Summary. In the plasma flow rate is determined and the distribution in the accelerator chamber. It was found that the mode with continuous filling plasma flow generated sequential acceleration of current sheets. At the same time when the value of 0.1 Torr nature of the distribution of the plasma flow changes from compact to diffuse and flow rate increases several time.

Kew words: plasma, pulsed plasma accelerator, a magnetic probe, the speed of the plasma stream

УДК 007.51

К.Т. Кошеков, Н.Ю. Гурин, Н.В. Астапенко, А.А. Кашевкин

(Северо-Казахстанский государственный университет имени М.Козыбаева

Петропавловск, Республика Казахстан, Gurin-nikoLay@mail.ru)

**РАЗРАБОТКА СХЕМ БЕСКОНТАКТНОГО МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ЗЕРНОХРАНИЛИЩА**

Аннотация. Предлагаются схемы автоматизированной системы мониторинга и управления технологическими процессами хранения зерна на основе применения беспроводных инфокоммуникационных технологий, методов и алгоритмов сбора и анализа информационных сигналов и изображений, и формировании на их основе управляющих воздействий. Объектом автоматизации является зернохранилище инновационного типа.

Ключевые слова: зернохранилище инновационного типа, программируемый логический контроллер, автоматизированная система управления технологическими процессами.

Аграрная отрасль является одной из основных отраслей промышленности Северо-Казахстанской области. Для качественной обработки, хранения и погрузки зерна применяются зернохранилища. Зернохранилище – это сооружение для хранения зерновых культур и доведения их до годового состояния. Зернохранилище представляет собой высоко механизированное сооружение, имеющее несколько технологических процессов. Для повышения качества, выпускаемой продукции и конкурентоспособности на рынке, рано или поздно производство сталкивается с необходимостью его автоматизации.

На сегодняшний день существуют различные схемы автоматизации данного технологического процесса, построенные на базе релейно-контактной логики. Построение алгоритмов на данной логике выполняется с определенной последовательностью контактов реле и магнитных пускателей. Расширение таких схем управления связано с внедрением новых контактов, и как следствие полное изменение схемы управления. Сложность передачи данных на расстояние, организация архива, удаленное управление – это лишь небольшой перечень недостатков схем управления на релейно-контактной логике, которые делают данные схемы управления не конкурентоспособными на рынке.

Сегодня очень многие схемы управления, традиционно работавшие на релейно-контактной логике, переходят на логику управления ПЛК (программируемый логический контроллер). Управление посредством ПЛК позволяет организовать схему управления, которую в любое время подлежит расширению, причем базовое аппаратное обеспечение остается без изменений. Удаленное управление возможно посредством различных протоколов передачи данных, а хранение архива данных возможно на удаленной рабочей станции (ПК).

Авторы статьи проводят научно-исследовательскую работу (НИР), финансируемую за счет гранта Комитета Науки Министерства образования и науки Республики Казахстан. Основной целью НИР является усовершенствование процесса хранения зерна путем внедрения комплекса интеллектуальных решений, включающих новые беспроводные инфокоммуникационные технологии, инновационные методы и алгоритмы сбора, первичной обработки и анализа информационных сигналов и изображений и формировании на их основе управляющих воздействий.

Особенностью данной НИР является соотношение «Цена-Качество». Основной особенностью данной схемы управления является применение более дешевого аппаратного обеспечения компании «ОВЕН». Многие схемы управления на сегодняшний день реализуются на базе контроллеров фирм «Siemens», «Schneider Electric», «Legrand» и т.д. С нынешним курсом доллара и евро схемы, реализо-

ванные на данных контроллерах, не будут «бюджетным вариантом». И как следствие многие потенциальные заказчики отказываются от автоматики, а у многих складывается мнение об автоматизации производства, как об очень дорогом «удовольствии», которое никогда не окупится. При грамотном подходе к реализации схемы управления можно добиться высоких показателей в производстве, оптимизации штатного состава, мониторинга технологического процесса, а также выявление неисправностей и нештатных ситуаций на их ранних стадиях. Основным вопросом является детальное изучение технологического процесса производства. На рисунке 1 приведен пример зернохранилища.



Рис. 1. Образец зернохранилища

В рассматриваемом зернохранилище применяется технология горизонтальных силосов, которая снижает стоимость строительства зернохранилищ, улучшает качество и увеличивает сроки хранения зерна, способствует снижению себестоимости зерна и повышению его конкурентоспособности.

Особенностью горизонтальных силосов инновационного типа является способ и устройство выгрузки зерна из силоса [1]. Этот способ отличается тем, что транспортер для выгрузки зерна из силосов находится внутри силоса, а не под ним, и для этого не нужен дополнительный подземный этаж. Устройство выгрузочного конвейера представлено на рисунке 2.

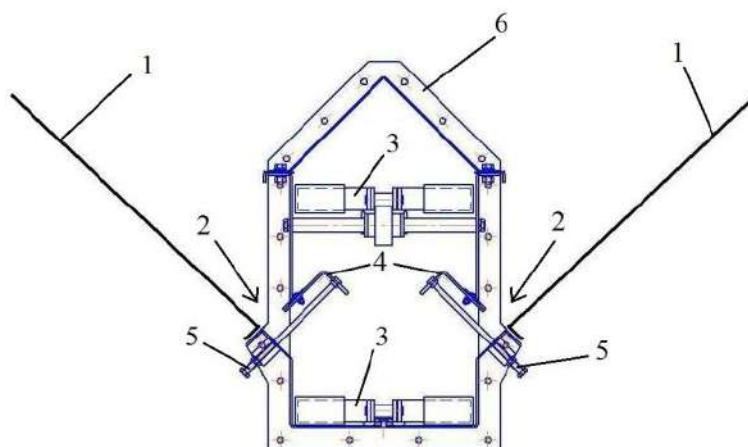


Рис. 2. Устройство выгрузочного конвейера

- 1 – наклонные полы горизонтального силоса; 2 – загрузочные щели; 3 – скребковый транспортер;
4 – регулируемое затворное устройство; 5 – регулировочный винт регулируемого затворного устройства;
6 – защитный короб.

По наклонным поверхностям 1 (рисунок 2) зерно поступает к загрузочным щелям 2 и через них на нижнюю ветвь скребкового конвейера 3. Для настройки проходного сечения загрузочных щелей в каждой секции выгрузочного конвейера имеется регулируемое (посредством винтов 5) затворное устройство 4. Каждая секция выгрузочного конвейера оборудована защитным коробом 6, в котором размещаются все составные части выгрузочного конвейера.

Рассмотрим процесс погрузки зерна в бункера. Процесс погрузки выполнен при помощи погрузочной нории, которая представлена на рисунке 3.

Принцип действия нории основан на зачерпывании ковшами подаваемого в бункер зерна, подъеме его на необходимую высоту и выгрузке, посредством центробежных сил, в переходник и далее в зернопроводе [2].

Представленное зернохранилище имеет ряд отличительных особенностей над аналогами, а основным превосходством является возможность автоматизации параметров. Существующие схемы автоматизации и мониторинга не позволяют следить за промежуточными значениями. Например, релейно-контактная схема управления дает возможность мониторинга только нескольких уровней зерна в бункере, а число уровней напрямую зависит от количества датчиков уровня.

Авторами статьи была проведена модернизация системы управления технологическими процессами зернохранилища. Это позволило более работоспособную схему управления с возможностью удаленного управления и мониторинга. Структура схемы приведена на рисунке 4.

Основной частью схемы является контроллер ОВЕН ПЛК 160, в который загружен алгоритм управления. Емкость ПЛК 160 позволяет выполнить автоматизацию зернохранилища без модулей расширения. В случае если в связи с увеличением производства будет необходимо увеличить емкость контроллера, то необходимо воспользоваться модулями расширения. На базе контроллера образован средний уровень АСУ ТП. Данный уровень выполняет роль мозга системы, либо локального уровня (домена). Измерительные датчики Sensor 1 – Sensor N выполняют роль сбора и первичной обработки сигналов, которые в дальнейшем подаются на входы ПЛК. В зависимости от типа сигнала применяются 2 типа входов: 1 – дискретные сигналы, 2 – аналоговые сигналы. На базе датчиков – sensors выстраивается полевой уровень АСУ ТП. Данный уровень отвечает за сбор информации. Верхний уровень АСУ ТП – это человеко-машинный интерфейс. Здесь происходит сбор и хранение информации. Основным элементом данного уровня является человек, и данный уровень является главным в иерархии управления.

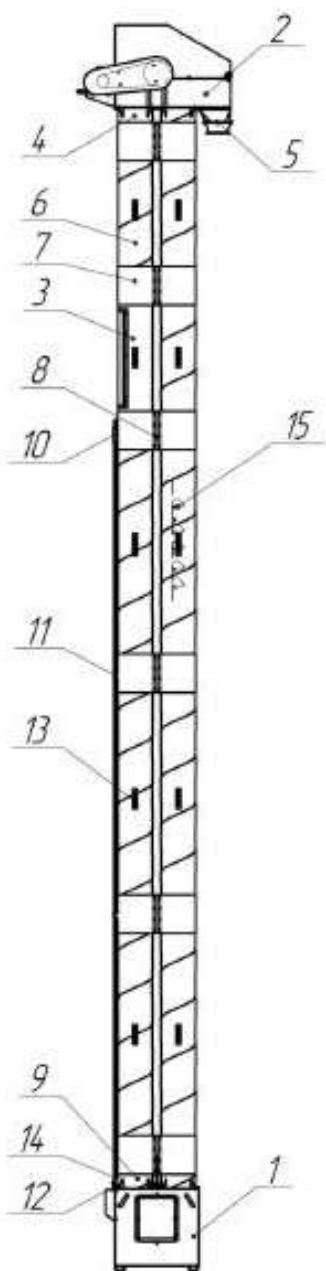


Рисунок 3 – Устройство погрузочной нории

1 – башмак нории, 2 – головка нории, 3 – секция обслуживания, 4 – патрубок головки нории, 5 – переходник, 6 – труба, 7 – хомут, 8 – стяжка, 9 – патрубок башмака нории, 10 – регулировочное устройство, 11 – направляющая, 12 – заслонка, 13 – указатель направления движения ленты, 14 – тяга нижняя, 15 – лента с ковшами.

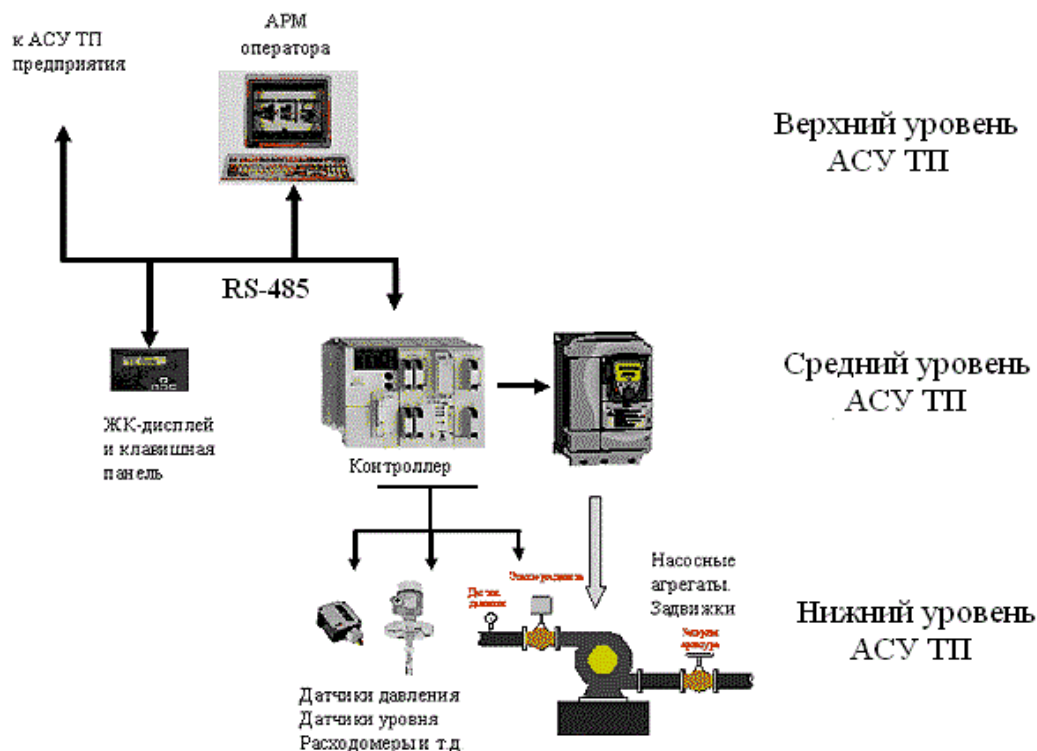


Рис. 4. Структурная схема управления АСУ ТП

Для предотвращения нештатных операций на базе существующего технологического оборудования, предусмотрены защитные блокировки. Управление электроприводами посредством ЧРП, позволяет ограничить пусковые токи и предотвратить поломку оборудования. Для исключения разрыва транспортера схемой управления предусмотрена блокировка запуска транспортера под нагрузкой, а в случае порыва ленты выдачи тревожного сигнала дежурному. Порыв транспортера контролируется индукционными датчиками, а запуск под нагрузкой датчиками давления.

Особое внимание уделяется мониторингу технологического процесса. Основным протоколом передачи данных между интеллектуальными элементами системы является распространенный протокол Modbus RTU. Передача данных на удаленную рабочую станцию выполняется посредством GSM/GPRS. Аппаратное обеспечение реализована на модулях ОВЕН ПМ01. Для удаленного управления зернохранилищем предусмотрена организация связи с OPC сервером типа Modbus OPC/DDE. Данный сервер позволяет осуществить связь с аппаратным обеспечением разных фирм-производителей, но работающих посредством протокола Modbus RTU. Данный OPC сервер позволяет организовать передачу данных до 9000 бод/с, при количестве входных сигналов до 300, система будет работать без ожидания отклика системы. При организации OPC сервера появляется возможность управления несколькими отдельными зернохранилищами (доменами) с одного рабочего места. На рисунке 5 предоставлена полная схема организации передачи данных и удаленного управления.

Представленная схема управления, обеспечивает мониторинг, управление следующими параметрами: хранение зерна; выгрузка зерна; погрузка зерна; контроль параметров хранения зерна; ведение архива данных; формирование отчетов о неисправности; удаленное управление. В результате разработаны алгоритмы управления при помощи алгебры логики, подобрано аппаратное обеспечение системы, рассчитаны контрольные линии к датчикам, для обеспечения непрерывной и эффективной работы зернохранилища. Особое внимание уделено гибкости системы, что обеспечивается возможностью ее интеграции в существующую схему управления, даже релейно-контактную. Работа проводится в рамках северного региона Казахстана и не рассматривает использование данного объекта в районах с сейсмической активностью.



Рис. 5. Структурная схема мониторинга технологических процессов

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тулешов А.К., Дилмагамбетов Ш.Н., Байболов К.Б., Кожиков К.С., Дилмагамбетов Р.П., Инновационный патент №25280 (Республика Казахстан), 2011.
[2] Нория НПК-50А Руководство по эксплуатации.

REFERENCES

- [1] Tuleshov A.K., Dilmagambetov Sh.N., Baibolov K.B., Kozhakov K.S., Dilmagambetov R.P., Innovative patent №25280 (Republic of Kazakhstan), 2011.
[2] Нория НПК-50А Руководство по эксплуатации.

Кошкеков К.Т., Гурин Н.Ю., Астапенко Н.В., Кашевкин А.А.

Астық қоймасының технологиялық процестерді басқару және контактісіз мониторинг схемаларын әзірлеу

Түйіндеме. Олардың негізінде басқарушы әсер қалыптастыру, және ақпараттық сигналдар мен бейнелерді талдау және әдістер мен алгоритмдерді жинау, сымсыз ақпараттық-коммуникациялық технологиялар қолдану негізінде астықты сақтау технологиялық процестерді басқару және схема мониторингінің автоматтандырылған жүйесін мақаласында ұсынылады. Автоматтандыру объектісінің инновациялық үлгідегі астық қоймасы болып табылады.

Түйін сөздер: инновациялық үлгідегі астық қоймасы, бағдарламаланатын логикалық контроллер, технологиялық процестерді автоматтандырылған басқару жүйесі

Koshekov K.T., Gurin N.Y., Astapenko N.V., Kashevkin A.A.

Diagrams design of a contactless monitoring and control of the granary's processes

Symmary. This article describes the process monitoring and control system of grain storage through the use of wireless communication technologies, methods and algorithms for the collection and analysis of information signals and images, and the formation on the basis of their control actions. The object of automation is the granary of innovative type.

Key words: innovative type of granary, programmable logic controller, an automated process control system,.

УДК 681.5

А.Е. Бакланов, А.И. Квасов, С.В. Григорьева

(Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д.Серикбаева,
Усть-Каменогорск, Республика Казахстан, ABaklanov@ektu.kz)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ С КОМПЕНСАЦИЕЙ ВОЗМУЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ РОБАСТНОСТИ

Аннотация. В работе исследуется управление светодиодными осветительными приборами. Рассматриваются вопросы робастности при организации регулирования основных параметров системы освещения. Создана экспериментальная установка для изучения работы светодиодов повышенной мощности и их управления с использованием компенсации неопределенностей. Получены результаты, позволяющие показать эффективность использования дополнительных контуров регулирования, обоснованной системой с параллельной архитектурой робастного управления. Предложены пути улучшения систем как внутреннего освещения, так и наружного освещения осветительных светодиодных приборов повышенной мощности.

Ключевые слова: робастность, светодиод повышенной мощности, система регулирования, контроллер, SCADA система.

Современные системы управления характеризуются достаточно высокой степенью сложности объекта управления, определяющейся неполнотой априорной информации о параметрах объекта и свойствах действующих на него внешних возмущений, наличием нестационарных и нелинейных динамических характеристик объекта.

Классические методы синтеза систем управления предполагают, что модели объекта и регулятора известны, и они имеют постоянные параметры. Однако модель реальной физической системы всегда будет неточной по следующим причинам: изменение параметров в силу тех или иных обстоятельств; динамические свойства, не учтенные в модели; не учтенное запаздывание по времени; изменение положения рабочей точки; шум датчика; непредсказуемые внешние возмущения.

Развитие электронной техники требует создание надежных электронных систем, которые реализуются путем расширения адаптивности к внешним и внутренним факторам. Создание систем с высокой степенью адаптации может быть реализовано с применением робастного управления, т.е. управление с определенным запасом устойчивости.

Проблема адаптивного и робастного управления в условиях внешних и внутренних неопределенностей – одна из основных в современной теории управления. Наиболее распространенные методы робастного управления основаны на использовании регуляторов [1], обеспечивающих определенный запас устойчивости замкнутой системы, различные виды наблюдателей [2-4]. Одним из эффективных способов управления неопределенными объектами является компенсация возмущений. Проблеме компенсации неконтролируемых возмущений посвящен ряд работ [5-7], в которых рассмотрены различные схемы построения систем управления.

В общем случае синтезированная по критериям устойчивости система управления может иметь малую чувствительность к изменению параметров объекта управления или, наоборот, большую чувствительность. В первом случае говорят о грубости системы или об ее робастности, во втором случае система практически неработоспособна, так как малейший уход параметров ведет к потере устойчивости. Реализация таких систем основана на проектировании электронной схемы, которая позволяет сохранять работоспособность всей системы управления при наличии неопределенностей при ее описании.

В [8] описаны различные типы неопределенностей, которые могут возникнуть в физических системах. К внутренним факторам относятся ошибки связанные с работой схемы, и изменения параметров компонентов схемы, ошибки конструирования, ошибки при прошивке схемы, увеличение внутреннего шума и т.д. Внешние факторы связаны с экологическими воздействиями и человеческими ошибками, связанными с неправильной эксплуатацией электронной системы, высокой температурой окружающей среды и воздействием различных радиоволн и других видов электромагнитных излучений.

Общая схема описания робастных систем управления показана на рисунке 1 [9], где P – номинальная система управления; C – синтезируемый регулятор; Δ – множество всех возможных неопределенностей в описании системы; w – вектор сигнала включающий шумы, помехи и опорные сигналы.

лы (внешний вход системы); z – представляет собой вектор сигнала включающий контролируемые сигналы и ошибки слежения (выход системы); u – управляющий сигнал, и y – контрольный сигнал; сигналы η и v – вход и выход неопределенности соответственно.

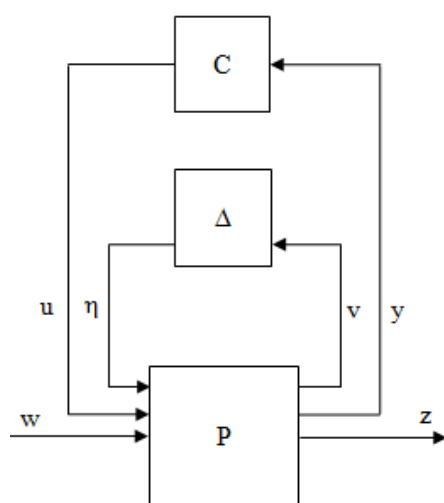
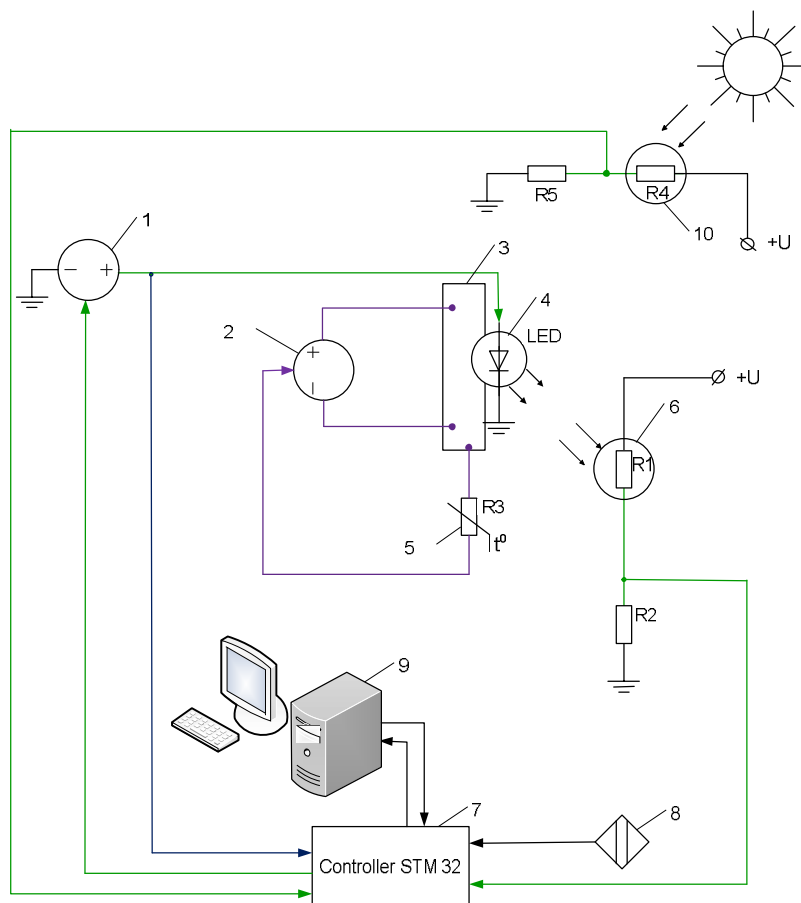


Рис. 1. Общая схема робастной системы управления

В реальных условиях освещения помещения имеется дополнительная засветка, связанная с естественным светом. При этом данная засветка может меняться со временем в значительном диапазоне, а также иметь непрогнозируемые, быстропротекающие изменения освещенности. Учет внешнего естественного света позволяет повысить устойчивость автоматизированной системы и обеспечить требуемый уровень освещенности.

Для реализации системы автоматизации, учитывающей вышеперечисленные неопределенности, была разработана схема (рис. 2).



Первый контур регулирования поддерживает требуемый температурный режим в диапазоне, обеспечивающий устойчивую работу светодиода 4. Регулировка осуществляется автоматически, изменяя рабочее напряжение элемента Пельтье 3 с помощью разработанного источника питания 2. В качестве датчика температуры служит терморезистор 5.

1 – драйвер управления светодиодом; 2 – источник питания управления температурой элемента Пельтье; 3 – элемент Пельтье; 4 – светодиод; 5 – терморезистор; 6, 10 – фоторезистор; 7 – микроконтроллер STM32; 8 – датчик движения; 9 – ПК с программой интеллектуального управления

Рис. 2. Схема управления светодиодной системой освещения

Второй контур регулирования обеспечивает постоянный уровень освещенности за счет управления мощностью светодиода 4 с помощью ШИМ регулирования драйвера 1. Управляет работой драйвера микроконтроллер STM32. Контрольный сигнал для управления поступает с фотосопротивления 6 на контроллер 7, выполняющий программу с необходимым сценарием работы светодиода. Контроль солнечного света осуществляется с помощью фотосопротивления 10 сигнал, с которого поступает на аналоговый вход микроконтроллера и позволяет поддерживать общую освещенность помещения постоянной за счет драйвера светодиода 1. Данный контур позволяет обеспечить компенсацию естественного света, а также учитывать комбинированное освещение рабочего помещения.

Возмущения, связанные с изменениями тока светодиода, контролируются с помощью аналогового входа контроллера и отображаются на экране монитора персонального компьютера. Сигнал компенсации неопределенности по току, получается путем инвертирования входного сигнала и добавляется к сигналу управления драйвера светодиода.

Для обеспечения работы осветительной системы только в присутствии людей используется датчик движения 8. Сигнал с датчика поступает на контроллер и обеспечивает включения или выключения системы в зависимости от присутствия людей. Для записи алгоритма работы микроконтроллера используется персональный компьютер 9 с необходимым программным обеспечением.

Для изучения работы данной системы можно воспользоваться структурной схемой, (рис. 3). На данной схеме представлено три контура регулирования обеспечивающих оптимальную работу осветительного прибора (объекта регулирования $P(s)$), основной контур регулирования обеспечивает регулирование уровня освещенности за счет управления регулятором $C_1(s)$ (драйвера светодиода). Возникающие в системе неустойчивости температуры контролируются датчиком температуры $H_T(s)$ и регулируются с помощью регулятора $C_2(s)$ основанного на использовании пластины Пельтье. Флуктуации тока, имеющиеся в данной системе, компенсируются с помощью регулятора $C_1(s)$.

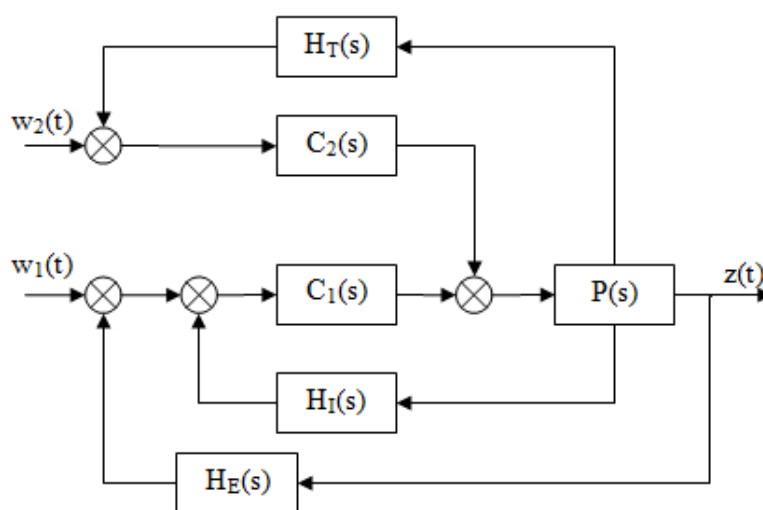


Рис. 3. Структурная схема автоматизированной системы управления светодиодной системы освещения

Для обеспечения робастного управления, реализованного на принципах параллельной архитектуры [12] рассматриваемую структурную схему можно преобразовать в систему управления с элементами робастности. При этом изменения температуры, тока и освещенности можно представить в виде неопределенностей, т.е. не прогнозируемые изменения.

На рис. 4 представлена схема системы с робастным управлением на основе параллельной архитектуры контроля и регулирования. Входной сигнал системы $w(t)$ включает опорный сигнал и все суммарные сигналы шумов и помех системы в целом. Выходной сигнал $z(t)$ включает контролируемый сигнал и сигнал ошибки слежения. На приведенной схеме $v_T(t)$, $v_I(t)$, $v_E(t)$, соответственно неопределенности температуры, тока и освещенности. Выходные сигналы неопределенностей $\eta_i(t)$, $\eta_E(t)$, $\eta_T(t)$ необходимы для контроля компенсации. Информация о качестве компенсации получается путем сравнения входного сигнала $v_i(t)$ и выходного сигнала $\eta_i(t)$. Компенсация неопределенности температуры, контролируемой датчиком $H_T(s)$, осуществляется за счет поддержки постоянной тем-

пературы кристалла светодиода с помощью регулятора $C_2(s)$. Возмущения, связанные с током и освещенностью устраняются с помощью регулятора $C_1(s)$ где суммируются сигналы возмущений приходящих с датчиков $H_I(s)$ и $H_E(s)$. Благодаря этому система стабилизации управления светодиодным освещением становится более устойчивой. Это позволяет поддерживать рабочий режим кристалла светодиода и как следствие увеличить время работы, как светодиода, так и всей системы в целом.

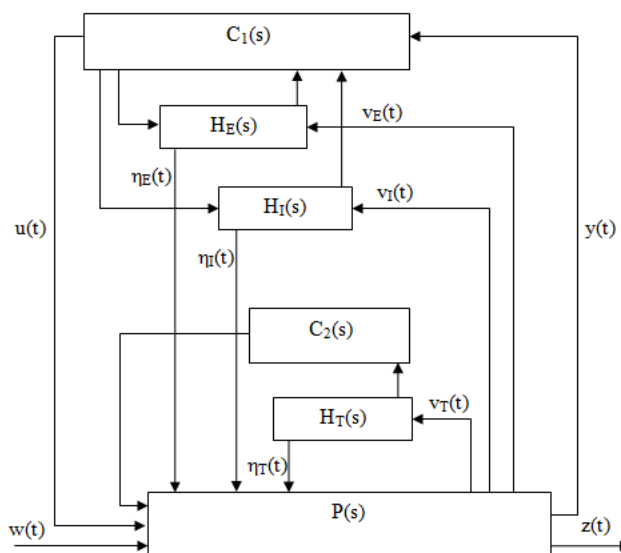


Рис. 4. Представление робастного управления светодиодной системы освещения на основе параллельной архитектуры

Такая система позволяет осуществлять робастное управление за счет компенсации неопределенностей и тем самым повышает стабильность работы системы в оптимальном режиме. Другими словами расширяет диапазон регулирования системы в целом. Данная схема с параллельной архитектурой позволяет управлять компенсациями неопределённостей независимо.

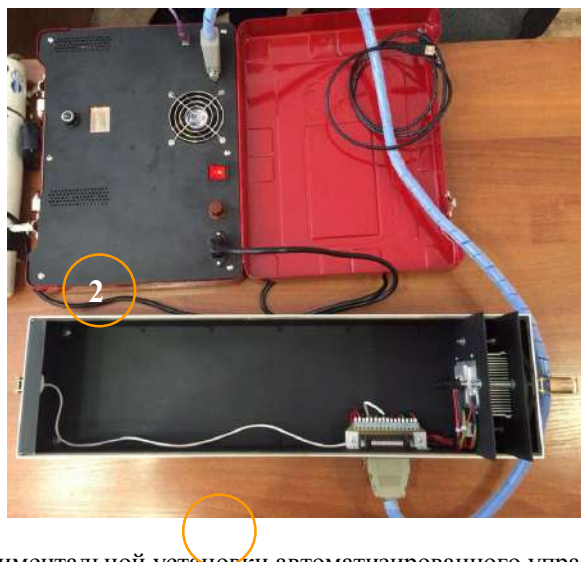


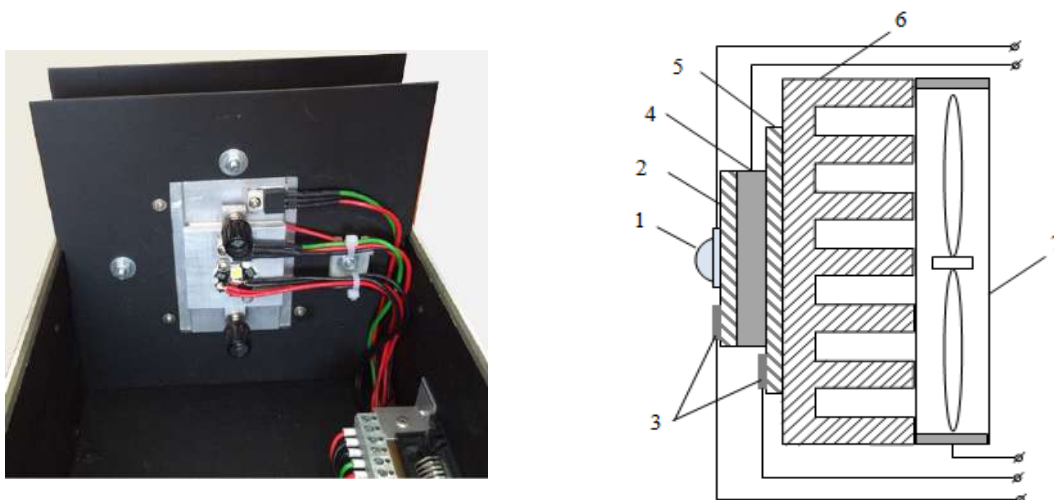
Рис. 5. Общий вид экспериментальной установки автоматизированного управления работой светодиода

Для изучения автоматизированной системы управления светодиодным осветительным прибором с элементами робастности была создана экспериментальная установка (рис. 5). Она состоит из двух блоков: Блок 1 – световой модуль, представляет собой закрытый кожухом светодиод с датчиком освещенности (позиция 1); Блок 2 – контроллер и элементы питания для светодиода и пластины Пельтье (позиция 2).

Связь между блоками осуществляется при помощи шины RS32, а также у блока два имеется соединение с ПЭВМ через USB-порт. На управляющем компьютере установлена SCADA система TRACE MODE 6 и разработанное приложение для управления контроллером, получения от него данных и занесения их в архив, при помощи системы управления базами данных ACCESS.

Световой модуль конструктивно состоит из светонепроницаемого короба, в котором установлены: исследуемый светодиод Nichia NCSL219B [13], система поддержки необходимой температуры кристалла светодиода, система контроля освещенности, источник дополнительного освещения.

Светодиод закреплен на алюминиевой пластине, вместе с датчиком температуры - для контроля температуры кристалла. Пластина, через кремнийорганическую теплопроводную пасту, при помощи пружинных зажимов, крепится к одной стороне элемента Пельтье. К другой стороне элемента, через кремнийорганическую теплопроводную пасту, крепится массивный радиатор с вентилятором для отведения или подведения тепла, в зависимости от функции нагрева или охлаждения соответственно. На радиаторе установлен датчик температуры – необходим для предотвращения перегрева элемента Пельтье. Данная конструкция показана на рис. 6.



1 – светодиод; 2, 5 – алюминиевая пластина; 3 – датчики температуры; 4 – пластина Пельтье;
6 – медный радиатор; 7 – вентилятор

Рис. 6. Конструкция поддержки температуры кристалла светодиода

Напротив светодиода, на его оси, расположен датчик освещенности – калиброванный люксметр, который измеряет суммарную освещенность от искусственного (исследуемого) и естественного источника освещения. Для моделирования естественного освещения используется дополнительный светодиод, установленный в коробе и управляемый от источника тока ИТ-300.

Модуль контроллера функционально состоит из: основной платы, на 32 битном микропроцессоре ARM Cortex M4 STM32F401 [14], к которой подключены блок управления светодиодом (БУС) и блок управления нагревателем (БУН). БУС управляет током светодиода в зависимости от задания, контролирует температуру кристалла, измеряет освещенность и передает данные контроллеру основной платы. БУН управляет температурой кристалла светодиода при помощи элемента Пельтье, контролирует температуру радиатора и управляет вентилятором притока воздуха. Основная плата контроллера получает данные от БУС и БУН. На основе этих параметров управляет регуляторами тока и температуры светодиода, отправляет данные в SCADA систему через USB-порт – для архивирования и дальнейшей обработки.

В результате исследования режимов работы светодиодов было показано, что при данной системе регулирования с компенсацией температурных и токовых неопределенностей (с использованием робастности) можно получить устойчивый режим работы (в широком диапазоне изменения параметров внешней среды) светодиода. Данный режим позволяет полностью устранить деградацию светодиодной матрицы, а также обеспечить наиболее высокие показатели освещенности.

На рис. 7 показан переходной процесс установки определенной температуры с помощью разработанной системы автоматизации, т.е. фактически показана работа дополнительного контура регулирования, обеспечивающего робастность системы.

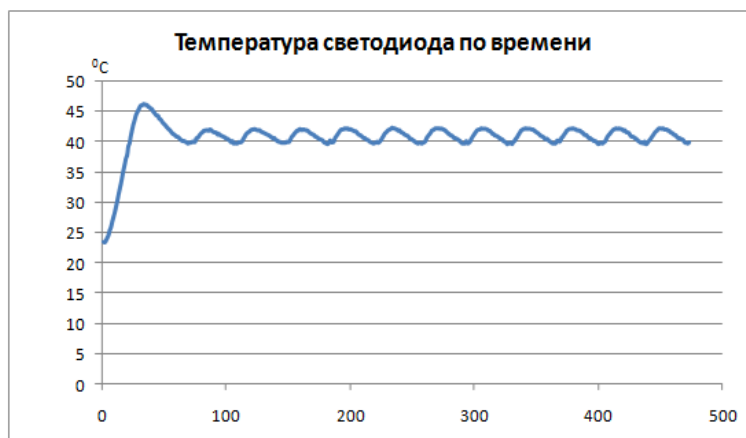


Рис. 7. Переходной процесс установки температуры с помощью разработанной системы регулирования ($I = 350\text{mA}$, $T = 40^\circ\text{C}$)

При стабилизации температуры (устранение неопределенности флуктуации температурных режимов) выходная мощность светодиодов имеет более стабильный характер (рис. 8). Мощность не имеет изменений во времени, как в большую, так и в меньшую сторону. Единственное изменение мощности связано с белым шумом на выходе стабилизированного источника питания.

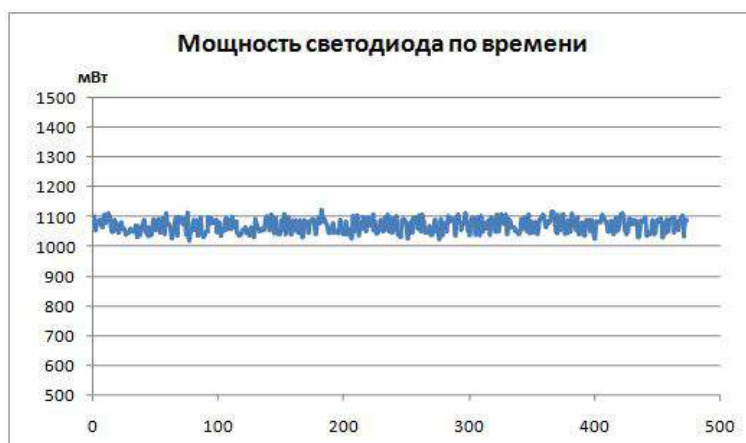


Рис. 8. Зависимость мощности светодиода от времени при стабилизированной температуре ($I = 350\text{mA}$, $T = 40^\circ\text{C}$)

Несмотря на то, что существует основной контур регулирования мощности при значительном изменении температуры, которые происходят при естественных условиях эксплуатации осветительных приборов, диапазона регулирования не хватает для поддержки заданной мощности. Как сказано выше в нашем случае, используя робастный подход (поддерживая постоянную температуру кристалла светодиода) получаем стабилизированную мощность при длительной эксплуатации светодиода.

Результаты эксперимента показали, что использование современных подходов при управлении сложными системами позволяют обеспечить устойчивость режимов работы системы характеристики. В данном случае, использование теории робастности и на основе этого создавая дополнительные контуры регулирования, были устранены факторы, отрицательно влияющие на работу системы. За счет этого система как видно из рис. 7, 8 становится более стабильной и обеспечивает длительную устойчивую работу мощных светодиодов освещения. Использование предлагаемой методики в осветительных приборах высокой мощности позволит значительно увеличить продолжительность работы, а также избежать деградации кристаллов светодиодов. При этом использование осветительных приборов возможно как в офисных, производственных помещениях, так и в осветительных приборах наружного освещения.

Данная методика позволяет исключить как внешние, так и внутренние неопределенности, добавляя контуры управления в соответствии с робастным подходом. Дальнейшее развитие методики связано с исследованием робастной устойчивости и влиянием ее на регулирование освещенности в агрессивных условиях высоких температур и повышенной влажности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление. – М.: Наука, 2002. – 216с.
- [2] Бобцов А.А. Алгоритм робастного управления линейными объектами по выходу с компенсацией неизвестного детерминированного возмущения // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2003. – №2. – С. 93-97.
- [3] Воронов К.В., Никифоров В.О. Динамический регулятор выходной переменной с компенсацией постоянных возмущений // Автоматика и телемеханика. – 2003. – №2. – С.11-21.
- [4] Фуртат И.Б., Цыкунов А.М. Робастное управление нестационарными объектами с неизвестной переменной относительной степенью // Управление большими системами. Выпуск 33. М.: ИПУ РАН, 2011. – С. 91–112.
- [5] Никифоров В.О. Наблюдатели внешних детерминированных возмущений. 1. Объекты с известными параметрами // Автоматика и телемеханика. – 2004. – №10. – С. 13-24.
- [6] Никифоров В.О. Наблюдатели внешних детерминированных возмущений. 2. Объекты с известными параметрами // Автоматика и телемеханика. – 2004. – №11. – С. 40-48.
- [7] Цыкунов А.М. Робастная система слежения с компенсацией возмущения и помех // Вестник АГТУ. – 2014. – №1. – С.54-61.
- [8] Никифоров В.О. Адаптивное и робастное управление с компенсацией возмущений. СПб.: Наука, 2003.-282 с.
- [9] Zhou K., Doyle J. C., Essentials of Robust Control, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1998. – 411p.
- [10] Маттео Менжини, Гауденцио Менжессо, Энрико Занони, Маттео Да Лаго, Никола Тривеллин. Разработка надежных светодиодных источников освещения//Полупроводниковая светотехника. – 2013. – №5. – С.61-64.
- [11] Никифоров С.Г. Температура в жизни и работе светодиодов // Компоненты и технологии. – 2005. – №9. – С.48-54.
- [12] Baklanov A.E., Titov D.N., Gyrok Gy., Grigoryeva S.V. The robust systems based on programmable analogous electronic circuits// Вестник – КазНТУ. – 2015. – №5 (111). – С.294-301.
- [13] Nichia. LED NCSL219B. – [Электронный ресурс] – <https://www.nichia.co.jp>
- [14] STMicroelectronics. STM32F4 Series microcontrollers. – [Электронный ресурс] – <https://www.st.com>.

REFERENCES

- [1] Poljak B.T., Shherbakov P.S. Robastnaja ustojchivost' i upravlenie. – M.: Nauka, 2002. – 216 s.
- [2] Bobcov A.A. Algoritm robastnogo upravlenija linejnymi obektami po vyhodu s kompensaciej neizvestnogo determinirovannogo vozmushhenija // Izv. RAN. Teorija i sistemy upravlenija. – 2003. – №2. – S. 93-97.
- [3] Voronov K.V., Nikiforov V.O. Dinamicheskij reguljator vyhodnoj peremennoj s kompensaciej postojannyh vozmushhenij // Avtomatika i telemehanika. – 2003. – №2. –S.11-21.
- [4] Furtat I.B., Cykunov A.M. Robastnoe upravlenie nestacionarnymi ob#ektami s neizvestnoj peremennoj otnositel'noj stepen'ju // Upravlenie bol'shimi sistemami. Vypusk 33. M.: IPU RAN, 2011. – S. 91–112.
- [5] Nikiforov V.O. Nabljudateli vneshnih determinirovannyh vozmushhenij. 1. Obekty s izvestnymi parametrami // Avtomatika i telemehanika. – 2004. – №10. – S. 13-24.
- [6] Nikiforov V.O. Nabljudateli vneshnih determinirovannyh vozmushhenij. 2. Obekty s izvestnymi parametrami // Avtomatika i telemehanika. – 2004. – №11. – S. 40-48.
- [7] Cykunov A.M. Robastnaja sistema slezhenija s kompensaciej vozmushhenija i pomeh // Vestnik AGTU. – 2014. – №1. – S.54-61.
- [8] Nikiforov V.O. Adaptivnoe i robastnoe upravlenie s kompensaciej vozmushhenij. SPb.: Nauka, 2003.- 282 s.
- [9] Zhou K., Doyle J. C., Essentials of Robust Control, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1998. – 411 p.
- [10] Matteo Menzhini, Gaudenzio Menzhesso, Jenriko Zaroni, Matteo Da Lago, Nikola Trivellin. Razrabotka nadezhnyh svetodiodnyh istochnikov osveshhenija//Poluprovodnikovaja svetotekhnika. – 2013. – №5. – S.61-64.
- [11] Nikiforov S.G. Temperatura v zhizni i rabote svetodiodov // Komponenty i tehnologii. – 2005. – №9. – S.48-54.
- [12] Baklanov A.E., Titov D.N., Gyrok Gy., Grigoryeva S.V. The robust systems based on programmable analogous electronic circuits// Vestnik – KaZNTU. – 2015. – №5 (111) – C.294-301.
- [13] Nichia. LED NCSL219B. – [Electronic resource] – <https://www.nichia.co.jp>.
- [14] STMicroelectronics. STM32F4 Series microcontrollers. – [Electronic resource] – <https://www.st.com>.

Бакланов А.Е., Квасов А.И., Григорьева С.В.

Сенімдік негізінде сыртқы орта әсерінің өтеліумен жарық диодты жарықтандырудың автаматандырылған басқару жүйесі

Түйіндеме. Осы жұмыста жарықтандыру қондырғыларын басқарылуы зерттеледі. Жарық жүйелерінің параметрлерін реттеуің ұйымдастырылуының жұмыс істеу сұрақтары қарастырылады. Зерттеулер нәтижесінде жұмыс істеу негізінде анықталмаған реттелетін контурларды қолдану тиімділігі көрсетілген.

Түйін сөздер: сенімдік, жарық диод, жоғарланған кернеу, реттеу жүйесі, контроллер, SCADA жүйесі.

Baklanov A.E., Kvasov A.I., Grigoryeva S.V.

The automated control system of LED lighting with compensation of the disturbance by robustness

Summary. The article investigates the control of the LED lighting devices. Issues organization regulation of main lighting system parameters with robustness are described. Experimental results of the study show efficiency of application the additional control loops with disturbance compensation based on robust control.

Keywords: robustness, high power LED, control system, controller, SCADA system.

УДК 677.11.519.3

Э.Е. Сарыбаева, К.Т. Маханбеталиева

(Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати
Тараз, Республика Казахстан, kama_mt_77@mail.ru)

ҚОСАРЛЫ ТРИКОТАЖДЫҢ МАТЕРИАЛ СЫЙЫМДЫЛЫҒЫН ТӨМЕНДЕТУ ӘДІСІ

Аннотация. Трикотаж жаймаларының ассортиментін кеңейту және шеңберлі тоқу машиналарының технологиялық мүмкіндіктерін максимальды қолдану мақсатында қиыстырылған өрімді трикотажды өндірудің әдістерінің және құрылымының 5 нұсқасы жасалынған. Қиыстырылған өрімді трикотаждың технологиялық параметрлері анықталынған.

Кілттік сөздер: трикотаж жаймалары, қиыстырылған өрім, трикотаждың материал сыйымдылық, форма тұрақтылық.

Тоқу теориясында [1] трикотаж құрылымының негізгі сипаттамасы болып өрім табылады. Өрім құрылымындағы элементтердің орналасу тәртібімен, формасымен және құрамымен анықталынады. Құрылым элементтері дегеніміз ілмектер, нобайлар, созылмалар. Белгілі бір тәртіпте құрылым элементтерінің байланысуы трикотажды құрайды. Қиыстырылған өрімді трикотаждың құрылымында негізгі, туынды және суретті өрімдердің элементтері болады. Қиыстырылған өрімді өндіру үшін мүмкін болатын үйлесімдер саны өте жоғары.

Қиыстырылған өрімнің бірінші рет топтастырылуын профессор И.И. Шалов [2] ұсынған болатын. Бұл топтастырылудың негізіне ілмекті құрылым: ілмектер, нобайлар, созылмалар элементтерінің құрам белгісі бойынша өрімдерді бөлу жатады. Мұндай жағдайда ілмек - басты элемент, ал нобайлар мен созылмалар - қосымша элементтер болып табылады.

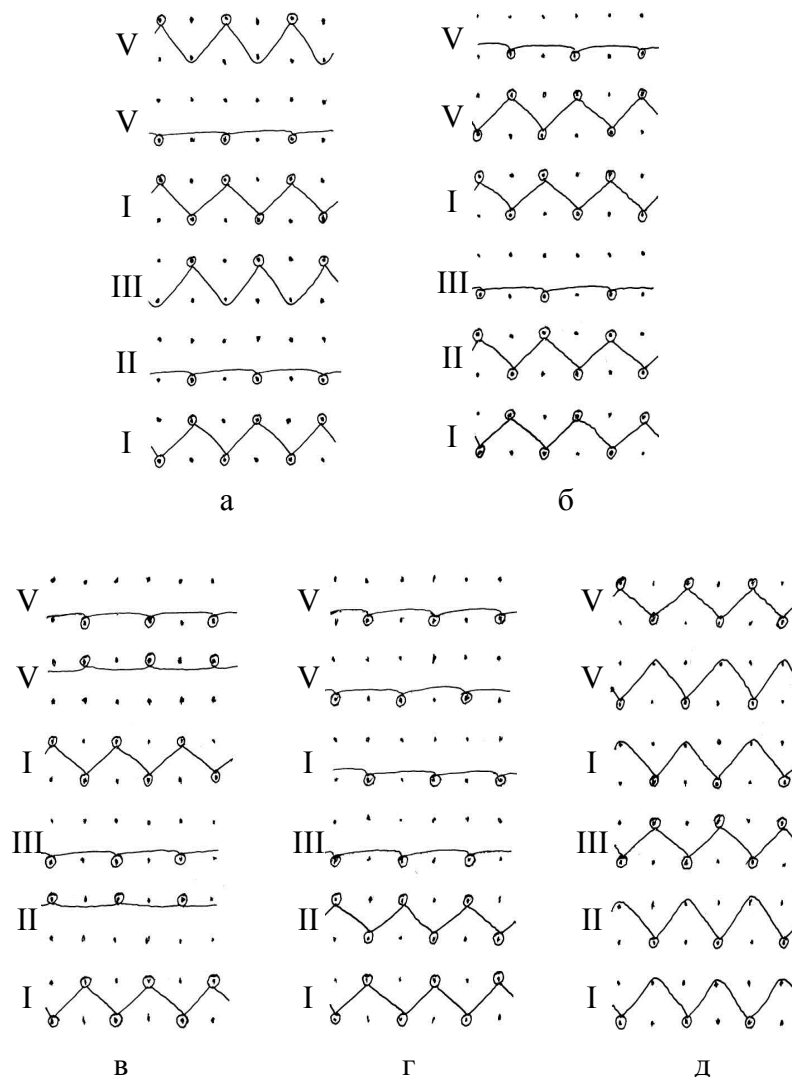
Беттік тығыздықтың шығынын төмендету, жайманың гигиеналық және жылу қорғанысты қасиеттерін жақсартады. Сондықтан жайманың материал сыйымдылығында да және оның сапалық көрсеткіштерінде де бір мезетте сипаттайтын тиімді көрсеткіш ретінде беттік тығыздықпен қатар қалыңдығы да есепке алынатын трикотаж құрылымын жеңілдететін көрсеткіш болуы да мүмкін. Себебі бұйымның гигиеналық қасиеттері көрсеткіштерінің сызықтық тәуелділігі нақты бекітілген, әсіресе сырт трикотаж бұйымдарында трикотаж қалыңдығынан жылу кедергісінің тәуелділігі.

Трикотаж жаймаларының ассортиментін кеңейту және шеңберлі тоқу машиналарының технологиялық мүмкіндіктерін максимальды қолдану мақсатында қиыстырылған өрімді трикотажды өндірудің әдістерінің және құрылымының 5 нұсқасы жасалынған. Қиыстырылған өрімді трикотаждың технологиялық параметрлері анықталынған.

Қиыстырылған өріммен тоқылған жайманың графикалық жазбасы 1-суретте көрсетілген. Шикізат ретінде сызықтық тығыздығы 31 текс жартылай жүн иірімжібі қолданылған. Негізді нұсқа ретінде интерлок (0 нұсқасы) тоқылған. 1 нұсқалы қиыстырылған өрім құрылымына ілмекті құрылымның келесі элементтері кіреді: ілмек, нобай және созылма. Мұндай өрімді тоқу үшін машинадағы жүйелер саны алтыға еселі болу қажет. Машинада 44 жүйе, осыған байланысты жұмыс істейтін жүйелер саны 42 болады.

Тоқу процесі былай жүзеге асырылады:

Бірінші және төртінші жүйелер ластиктің (1,а-сурет) қатарларын тоқиды. Мұндай жағдайда бұл жүйелердегі риппшайбалар және құлыпты цилиндрдегі көтерілетін сыналар кәдімгі жұмыс жағдайында болады. Екінші және бесінші жүйелерде – риппшайбалардың инелері жұмыс істемейді, тек цилиндр инелері ғана жұмыс істейді. Риппшайба құлпындағы көтерілетін сына жұмыс істемейтін жағдайға түсіріледі, яғни риппшайбалар инелер көтеріліп жіпті іліп кетпеуі үшін көтерілетін сына цилиндр құлпында кәдімгі жұмыс жағдайында болады. Үшінші және алтыншы жүйелер риппшайбалар инелерінде қарапайым ілмектерді, ал цилиндр инелерінде нобайларды жасайды.



1-сурет. Қиыстырылған трикотаждың графикалық жазбалары
а – I нұсқа, б - II нұсқа, в – III нұсқа, г – IV нұсқа, д – V нұсқа

Риппшайбалар құлыптарындағы көтерілетін сыналар жұмыс жағдайында болады, ал цилиндр құлыптарындағы көтерілетін сыналар фангалы жағдайға ауыстырылады. Нобайлар бар қатарлар жасалатын жүйелерде еріксіз жіп берілісті еркін жіп беріліске ауыстырады, өйткені бұл жүйелердегі жіптің қажеттілігі бірінші және төртінші жүйелерге берілетін жіптер санынан ерекшеленеді. Мұндай өрімді тоқыған кездегі жылдамдық режимі, классикалық қосластикті тоқыған кездегідей қалады.

Қиыстырылған өрімнің екінші нұсқасы ілмекқалыптастыру жүйелерінің келесі жұмысында жасалады. Бірінші, екінші, төртінші және бесінші жүйелер ластик өрімінің қатарларын (1,б-сурет) тоқиды. Мұндай жағдайда цилиндр және риппшайбалар құлыптарындағы көтерілетін сыналар жұмыс жағдайында болады. Үшінші және алтыншы жүйелерде цилиндр инелері жұмыс істейді, ал риппшайбалардың инелері жұмыс істемейді. Цилиндр құлпындағы көтерілетін сына жұмыс жағдайында, ал

риппшайба құлпындағы көтерілетін сыналар жұмыс істемейтін жағдайға түсіріледі. Осыдан кейін раппорт қайталанады.

Қиыстырылған өрімнің үшінші нұсқасының раппорты алты ілмекті қатарлардан (1, в-сурет) тұрады. Бірінші және төртінші жүйелер ластик қатарларын тоқиды. Мұндай жүйелердегі цилиндр және риппшайбалар құлыптарының көтерілетін сыналары жұмысшы жағдайда болады. Екінші, үшінші, бесінші, алтыншы жүйелер туынды жатық өрімінің қатарларын тоқиды. Риппшайбалар құлыптарындағы көтерілетін сыналар жұмыс істемейтін жағдайға түсіріледі. Ал үшінші және алтыншы жүйелер риппшайба инелерінде туынды жатықтың қатарларын тоқиды. Цилиндр құлыптарындағы көтерілетін сыналар жұмыс істемейтін жағдайда болады.

Төртінші нұсқа жүйелердің келесі жұмысында жасалады. Бірінші және екінші жүйелер ластик өрімінің қатарларын тоқиды: цилиндр құлыптарындағы көтерілетін сыналар және риппшайбалар қарапайым жұмыс жағдайында болады. Үшінші, төртінші, бесінші және алтыншы жүйелер тек цилиндр инелерінде туынды жатық өрімінің қатарларын тоқиды. Риппшайба инелері жұмыс істемейді, яғни көтерілетін сына жұмыс істемейтін жағдайға түсіріледі.

Бесінші нұсқа келесі жолмен жүзеге асырылады. Бірінші жүйе – цилиндрдің ұзын инелері және риппшайбаның қысқа инелері жұмыс істейді. Толық бекітуге көтеріле отырып цилиндрдің инелері тұйық ілмектердің қатарларын тоқиды; құлыптағы көтерілетін сына жұмыс жағдайында болады. Риппшайба инелері толық емес бекіту операциясына көтеріледі, ескі ілмектерді лақтырмайды және нобайлары бар ілмек қатарларын тоқиды. Риппшайба құлпындағы көтерілетін сына фаналы жағдайға ауыстырылады. Екінші жүйе – цилиндрдің қысқа инелері риппшайбаның ұзын инелерімен жұмыс істейді. Цилиндрдің инелері тұйық ілмекті қатарларды тоқиды; көтерілетін сына жұмыс жағдайында болады. Ал риппшайбаның инелері толық емес бекітуге көтеріледі, ескі ілмектерді лақтырмайды, бірақ жаңа жіпті нобайлары бар ілмектерді жасай отырып алады.

Риппшайба құлыптарындағы көтерілетін сына үшінші жүйедегідейге ауыстырылған, үшінші жүйе ластиктің қатарларын тоқиды. Цилиндр және риппшайба құлыптарындағы көтерілетін құлыптар жұмыс жағдайында болады. Төртінші жүйе екінші жүйедей жұмыс істейді, бесінші жүйе бірінші жүйедей жұмыс істейді.

Алтыншы жүйе тағы да ластиктің қатарларын тоқиды. Көтерілетін сыналар үшінші жүйедегідей орнатылған. Одан кейін раппорт қайталанады. Бірінші, екінші, төртінші және бесінші жүйелерде жіп еркін беріледі.

Қиыстырылған өрім үлгілерінің технологиялық параметрлері анықталынған.

Егер беттік тығыздығы $MS = 284 \text{ г} / \text{м}^2$ және қалыңдығы $T = 1,3 \text{ мм}$ болғанда үшінші нұсқалы қиыстырылған трикотаждың көлемді тығыздығы $218 \text{ мг} / \text{см}^3$ тең болса, онда беттік тығыздығы $MS = 310 \text{ г} / \text{м}^2$ және қалыңдығы $T = 1,2 \text{ мм}$ болғанда интерлокты трикотаждың (0 нұсқасы) көлемді тығыздығы $258 \text{ мг} / \text{см}^3$ тең болады, негіздімен салыстырғанда абсолютті көлемді жеңілдеу мынаны құрайды:

$$\Delta\delta = \delta_0 - \delta = 258 - 218 = 40 \text{ г} / \text{м}^2$$

мұндағы $\Delta\delta$ - абсолютті көлемді жеңілдеу $\text{мг} / \text{см}^3$;

δ_0 - негізгі жайманың көлемдік тығыздығы $\text{мг} / \text{см}^3$;

δ - сынақ нәтижесінде алынған жайманың көлемді тығыздығы $\text{мг} / \text{см}^3$.

Салыстырмалы жеңілділік:

$$\theta = \left(1 - \frac{\delta}{\delta_0}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{218}{258}\right) \times 100 = 16\%$$

Алынған нәтижелер талдауы, интерлокты трикотаждың құрылымына қиыстырылған өрімнің элементтерін енгізген жағдайда ол материал сыйымдылығының төмендеуіне өз септігін тигізеді, ал прессті нобайлар мен созылмалардың болуы трикотаждың форма тұрақтылығын жоғарылатады.

ӘДБИЕТ

[1] Шалов, И.И. Технология трикотажного производства: учебник для вузов/ И.И. Шалов, А.С. Далидович, Л.А. Кудрявин – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 296 с.

[2] Сарыбаева Ә., Байжанова С., Жанахметов О.К. Комплексная оценка качества жаккардового трикотажа // Тез. докл. конф. «ПРОГРЕСС-2012», Иваново-2012.

Сарыбаева Ә.Е., Маханбеталиева К.Т.

Қосарлы трикотаждың материал сыйымдылығын төмендету әдісі

Резюме. В статье рассмотрены способы снижения материалоемкости двойного трикотажа. С целью расширения ассортимента трикотажных полотен и максимального использования технологических возможностей кругловязальной машины разработаны 5 вариантов структур и способов выработки трикотажа комбинированного переплетения. Определены технологические параметры трикотажа комбинированного переплетения.

Ключевые слова: трикотажные полотна, комбинированное переплетение, материалоемкость трикотажа, формоустойчивость.

Sarybaeva E.E., Mahanbetalieva K.T.

Way of the reduction specific consumption of materials double knitted fabric

Summary. In the article the ways of the reduction specific consumption of materials double knitted fabric. For the reason expansions of the assortment knitted linen and maximum use the technological possibilities machines is designed 5 variants of the structures and ways of the production of the knitted fabric of the multifunction entanglement. The technological parameters of the knitted fabric of the multifunction entanglement are determined.

Keywords: knit fabric, combined weave, knitted fabric specific materials consumption, stability of shape.

ӘОЖ 347.77.03(574)

А.Б. Сайдолдаева, А.А. Куйкабаева, А.З. Нурмуханова

(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,

Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, je.taime_m@mail.ru)

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ЗИЯТКЕРЛІК МЕНШІКТІ ҚОРҒАУ МЕН
СТАНДАРТТАУ МӘСЕЛЕСІ**

Аңдатпа. Бұл мақалада Қазақстан Республикасындағы зияткерлік меншікті қорғау мен стандарттау мәселелері талданды. Ең алдымен патент иегерлерінің құқығына қатысты сот қарастыруы барысында туындайтын сұрақтарға нақты жауап бермейтін ағымдағы патенттік-құқықтық нормалар қарастырылды, олар: өнеркәсіптік меншік нысанын қолдануға патентке бірнеше тұлғалар ие болуы, авторлар қызметтік міндеттерін орындау барысында жасалған өнертабысқа ресми хат түрінде ескертусіз өз атына өтініш беріп ауызша ескерту беру немесе құжаттаманы немесе дайын өнімді шығару фактіне негізделуі, патент иегері қате көрсетілген жағдайда патентке талас туындау мүмкіндігі. Өнімді шығаратын және оларды қолданатын инновация және кәсіпорын авторларының арасында туындайтын дауларды шешудегі қазақстандық сот ісінің тәжірибелері сипатталды. Тәжірибе жүзінде туындап келген мәселелерді шешу бойынша қорытындылар жасалды.

Кілт сөздер: зияткерлік меншік, патент, өнеркәсіптік меншік, өнертабыс, автор.

Қазақстан Республикасында зияткерлік меншікті қорғау патент арқылы жүзеге асырылады. 1992 жылы 24 шілдеде Қазақстан Республикасының алғашқы патент Заңы қабылданады. Өнертабыстар мен өндірістік үлгілерді патенттік қорғаудың жаңа нысанына көшкеннен кейін Қазақстан Республикасындағы патент иеленушілер осы объектілерді пайдалануға монополиялық құқықты мемлекеттің берген құқықтық кепілдігі ретінде алды. Монополиялық құқықты иеленуші тұлғаларда үшінші тұлғалардың құқықтарын және заңнаманың нормаларын бұзбай патенттік құқық объектілеріне билік ету мүмкіндігі пайда болды.

Құқықтық реформаларды жүргізу барысында мемлекетіміз 1994 жылы экономикалық құқықтық қатынастарды реттеудің негізі болып табылатын қазақстан Республикасының Азаматтық кодексін бекітті. Азаматтық заңнамадағы «интеллектуалдық меншікті» құқықтың жеке объектісі ретінде қарастыру, теориялық жағынан осы саланың жетілуін қажет етті. Кодекс арқылы интеллектуалдық меншік объектілерінің иелеріне «ерекше құқық» бекітілді. Қазақстан Республикасының үкіметі арыз берушіге ыңғайлы, тұтынушыға қолайлы, жаңалықты дамытатындай, яғни мағынасы жағынан жай рә-

сімдеу төлемі арзан, сараптамалық және мәліметтерді іздестіру қызметінің сапалы, патенттік жүйесін қалыптастыруға мемлекетіміздің құрылуының алғашқы күндерінен-ақ жағдай жасауда [1].

Қазақстанда патент иегерлерін және авторларды қорғау жүйесі қалыптасу сатысында. Бұл түсінікті жағдай, себебі 1992 жылдан, өнеркәсіптік меншік туралы негізгі заңдар қабылданған кезден бері оның сенімді және тұрақты жұмысына қол жеткізу мүмкіндігі аз еді. Алайда патент иегерлерін және авторларды қорғау жүйесінің қызмет етуінің аз мерзімі ғана оның нық қалыптасуына мүмкіндік бермейді емес. Патенттік заңнаманың өзінде бірқатар әлсіретуші сәттер бар. Осылайша, Қазақстан Республикасының Патенттік заңы сот және әкімшілік тәртіпте құқықты қорғау мүмкіндігін жеткіліксіз қамтамасыз етеді. Тура әрекет ететін нормалардың жоқтығы заңды емін-еркін өзінше түсіндіруге мүмкіндік береді. Сонымен бірге патенттік құқықты бұзушыларда апелляция, кассациялық наразылық және шағым беру мүмкіндігін қолдана отырып сот талқылауын ұзақ уақыт жүргізу мүмкіндігі бар [2]. Және де контрафактілі өнімді шығару жалғасады.

Ең алдымен патент иегерлерінің құқығына қатысты сот қарастыруы барысында туындайтын сұрақтарға нақты жауап бермейтін ағымдағы патенттік-құқықтық нормаларды атап өту керек.

Өнеркәсіптік меншік нысанын қолдануға патентке бірнеше тұлғалар ие болуы. Патенттік заңның 14 тармағының 2 бабы патенттің бұзылуы патент иегерінің талабы бойынша тоқтатылуы керек екендігін орнатады.

10 бап патент иегердің шекті құқығын өнеркәсіптік меншік нысанын оларды өз қарастыруы бойынша «... көрсетілген нысандардың басқа тұлғалармен қолданылуына тыйым салу құқығын қосқанда» қолдану түсінігін ашады. Сонымен қатар, ол патентті бірнеше адамға тиесілі өнеркәсіптік меншік нысанын қолдану бойынша өзара қарым-қатынас олардың арасындағы келісім бойынша анықталатындығын көрсетеді [3]. Мұндай келісім болмаған жағдайда олардың әрқайсысы қорғалатын нысанды өз қалауынша қолдана алады, бірақ оған лицензия беруге немесе басқа иегерлердің келісімінсіз басқа тұлғаға патентті беруге құқығы жоқ.

Заңнамада патентке айрықша құқық субъектілерінің арасында келісім болмаған жағдайда қолдануға тыйымға құқықты жүзеге асыру туралы айтылмайды. Құқық иегерлерінің арасында нысандарға коммерциялық жүзеге асыруға келісім болған жағдайда сотқа немесе дауды шешетін құзыретті органдарға шағым айту қиындықсыз жүргізіледі. Бірақ келісім болмағанда, субъектілердің біреуі өнеркәсіптік меншік нысандарына үшінші жақтардың қолданылуына тыйым құқығын жүзеге асыруға келіспей, сонымен қатар патент теңқұқықты алынбаған деп есептеген жағдайда құқықты қорғау бойынша көрсетілген коллизия басқа жол арқылы шешіледі [4].

Біріншіден, сот құқық бұзушылық туралы патент иегері яғни патентте иегер ретінде көрсетілген тұлға немесе тұлғалар өтініш беру керектігін көрсететін Патенттік заңның 14 б. сүйене отырып, себеп ретінде шағымданушы адамға жатпайтын адамның шағымданғандығын көрсетіп шағым өтінішін қабылдаудан бас тарта алады.

Екіншіден, сот ортақ меншіктегі мүлікке құқық анықтамасына ұқсас ҚР АҚ 244 – 247 б. жетекшілікке алуы мүмкін. Осылайша, ҚР АҚ 1 б. «екі немесе бірнеше тұлғаның меншігіндегі мүлік олардың ортақ меншігіне жататындығын» көрсетеді, ал осы тармақтың 2 – 4 б. сәйкесінше келесі көрсетілген: «мүлік меншік иегерлерінің әрқайсысының меншік құқығының үлесін көрсете отырып ортақ меншікте болуы мүмкін», «заңмен осы мүлікке ортақ мүлік қарастырылған жағдайдан басқа кезде, мүлікке ортақ меншік үлестік болып табылады» және «ортақ меншік екі немесе бірнеше тұлғалардың мүлікке меншігі оның тағайындалуынсыз өзгерусіз бөлінбейтін (бөлінбейтін заттар) меншік берілгенде туындайды...». ҚР АҚ 247 б. үлестік меншіктегі мүлікке ие болу, қолдану және оны басқарудың негізгі шарты ретінде оның барлық қатысушыларының келісімінің болу шартын анықтайды.

Егер заң шығарушы бірнеше тұлғаға тиесілі өнеркәсіптік меншіктің нысандарын қолдану аясына «тыйым құқығын» орнатса, онда мұндай жағдай Патенттік заңның және жалпы қабылданған нысанды шаруашылық айналымға енгізу бойынша бірқатар әрекеттер ретінде сипаттайтын өнертабысты қолдану негізіне қарамай-қайшы келеді [5]. Өнеркәсіптік меншік нысандарын қолдануға тыйым құқығы оларды шаруашылық айналымға енгізу бойынша жалпы бірқатар әрекеттерге қатысты ерекше болып табылады.

Осылайша, ҚР АҚ Патенттік заңының 10 және 14 б. заң шығарушы айрықша құқық иегерлерінің субъектілерінің арасында оны қолдану шарты туралы келісім болмаған жағдайда құқықты қорғауға шағымдық талап берілуін қарастырмайды деп болжауға мүмкіндік береді. Сонымен бірге сот патент иегері ретіндегі тұлғаларға сот тәртібінде патентке ортақ меншік құқығында үлесін орнатып және содан кейін өзінің құқығын қорғауды жүзеге асыруға кеңес береді [6].

Казпатент ұсынған патенттік соттың құрылуы белгісіз уақытқа кешіктіріледі, ал азаматтық және арбитражды соттарда соттардың патенттік сұрақтарда жеткіліксіз түрде хабардандырылуының негізінде патент иегерлерінің құқығын ұзақ жылға қалпына келтіруге болады, Патенттік заңға немесе басқа нормативтік актілерге өзгерту енгізу қажет.

Осылайша, атап айтқанда бірнеше патент иегерлерінің өзара қарым-қатынасын барлық құқық иегерлерінің келісімімен немесе өздігімен жеке контрафакция туралы шағым беру мүмкіндігін ескере отырып, жеке нақты нормаларда қарастыру қажет [7].

Авторлар қызметтік міндеттерін орындау барысында жасалған өнертабысқа ресми хат түрінде ескертусіз өз атына өтініш беріп ауызша ескерту беру немесе құжаттаманы немесе дайын өнімді шығару фактіне негізделеді. Патенттік заң жұмыс берушінің өнертабыстың құрылу факты туралы міндетті түрде хабардар болуын талап етпейді. Бұл еркін түрде 8 б. талқылауға және авторлардың өнертабысты жасау, дайындау туралы, өнертабыс көрсетілген құжатты шығару туралы ауызша хабарын, немесе оны қолдана отырып өнім өндірісін бастауды хабарлау ретінде қабылдауға мүмкіндік береді.

Осындай жағдайда қарастыра отырып, сот, біріншіден төмендегілерге сүйене отырып, жұмыс берушінің өнертабыстың жасалуы туралы ауызша хабарландырылу мүмкіндігі туралы автордың ойларын теріске шығарады.

Әр өнертабыс – ол тізімдемесі өтінішке сипаттаманың жеке парақтары болып табылатын нақты техникалық белгілердің жиынтығы. Өнертабыс формуласын мұқият қарастырмай жұмыс беруші өнертабыстың маңызын бағалай алмайды, және оны қолдануға және патенттеуге шешім қабылдай алмайды. Сондықтан белгілерін тізімдеп, өнертабыстың формуласынан тұратын жазбаша хабарлама өнеркәсіп меншігінің нысанына құқық алу туралы білікті шешім шығару үшін жұмыс берушімен қолданылуы мүмкін. Сонымен бірге, жұмыс берушіге хабарлаған күнді авторлар белгілеуі қажет, сол күннен бастап төрт ай өткеннен кейін автор өз атына өтініш беруге құқылы.

Өнертабыс формуласын, сонымен қатар ескерткен күнді есте сақтау мүмкін емес, тіпті ұсынылған техникалық шешімнің маңызын ойша талдау да мүмкін емес.

Дайындалған, мысалы электрлік сызба бойынша бұйымды шығару және шығарылатын өнім сонымен қатар сотпен ескерту факты ретінде орнатылмайды. Сызбада да, шығарылатын өнімде де құрылған және қолданылған техникалық шешімдерді табуға болады. Ал оларды талдаусыз, жаңалығын және патентке қабілеттілігін, айрықша белгілерінің тізімін анықтамай білікті түрде олардың сапасы және жұмыс берушіге маңызы туралы шешім шығару мүмкін емес. Сонымен бірге өнертабыс формуласы ортақ ұқсас терминдермен сипатталатын белгілерден құралады, ал құжаттаманы дайындаушылар авторды әрқашан көрсетпейді. Сондықтан жұмыс берушіге авторларды нақтылау қажет, сонымен бірге өнертабыс белгілерін анықтау керек [8].

Сәйкесінше, тек авторлар ғана өнертабыстың формуласын көре алады, және әр адамның өнімді құрастыруға шығармашылық қатысуын бағалай алады. Сонымен бірге Патенттік заң жұмыс берушіге шығарылатын тауарлардағы әр техникалық шешімді мұқият зерттеу міндеттемейді. Жұмыс берушіге ескерту – автордың міндеті. Алайда соттың осыған ұқсас гипотезалық қорытындылары, былайша айтқанда – оптимистік болжам [9].

Сот екіншіден, істің барлық жағдайын зерттеу үшін бірнеше күн бойы авторлардың ауызша түрде жұмыс берушілерді хабардар етуін растайтын куәгерлерді тыңдайды, сарапшыларды тағайындайды және т.б. осылайша, заңда өнертабыс жасау туралы жұмыс берушінің жазбаша түрде ескертілуі міндетті болатындығы туралы тікелей көрсетілмегендіктен соттың істі қарастырылуы ұзақ уақытқа созылуы мүмкін.

Жоғарыда мазмұндалған жағдайды ескере отырып, заңнамалық түрде жұмыс берушінің жазбаша түрде ескертілуін бекіту қажет.

Патент иегері қате көрсетілген жағдайда патентке талас туындауы мүмкін. Патенттік заңның 29 б. 1) тармағынан патент оның жарамдылық мерзімінде оған талас туындауы мүмкін және патентте автор (авторлар) немесе патент иегері (патент иегерлері) дұрыс көрсетілмеген жағдайда толықтай немесе бір бөлігі жарамсыз болып танылуы мүмкін. Егер шағымданушы басқа тұлғаға заңсыз түрде берілген патентке оған құқық беруін талап етпесе, патент толықтай жарамсыз болып саналады. Алайда егер патент иегері дұрыс көрсетілмеген себеп бойынша патентке талас туындаса соттың алдында келесідей қиындықтар туындауы мүмкін.

Жауап беруші (құқықсыз патент иегері) сот шешімі бойынша жаңа патент иегеріне патентті беру мерзімінен бастап орнатылған патент иегері (шағымданушы) патентке құқыққа ие болатындығын айтуы мүмкін. Ол ұстаным оған жаңа патент иегерінің контрафактты өнімді шығаруға тыйым салуға құқығын ұзарту үшін қажет. Жауап беруші Мемлекеттік реестрге өнертабыстың, патентті беру туралы мәліметтің жариялануын және оның берілуін енгізілуін қарастыратын өнертабысты тіркеу ережесін және патентті беру ередесін орнататын Патенттік заңның 26 б. ережелеріне сүйенуі мүмкін [10].

Сонымен бірге сот, біріншіден, жауап берушінің пікірімен келісіп және жаңа патент иегеріне сот шешімінің күнінен бастап құқық беру туралы шешім шығаруы мүмкін.

Екіншіден, патент иегерінің құқығын орнату күні соттың жаңа патентті орнатылған патент иегерінің атына тіркеу күнімен анықтаулы мүмкін.

Алайда автор патенттің кей бөліктерінің жарамсыздығын тану туралы шағымданушының өтінішімен байланысты патент иегерінің өзгеруі туралы сот шешімі патент бойынша құқық көлемін өзгертпейді, оларды жоймайды және қалпына келтірмейді және патенттің жарамдылық мерзімі 20 жылдан асуы мүмкін емес.

Сонымен бірге патентті толықтай немесе жартылай жарамсыз деп танудың кері күші болуы керек. Жаңа патент иегерінде өтініш берген күннен бастап талас туындаған патент бойынша өнертабысқа құқық болуы қажет. Патентті алуға құқықты қорғауда ҚР АҚ 8,12 б. және Патенттік заңның 8 б. негізге алу қажет [11].

Осылайша, ҚР АҚ 8 б. «Ғылым, әдебиет, өнер, өнертабыс және интеллектуалдық қызметтік басқа нәтижелерін жасау нәтижесінде» туындайтын азаматтық құқық үшін негізді орнатады. Патенттік заңның 8 б. жұмысшы қызмет міндетін немесе нақты бір тапсырманы орынлау барысында жасаған өнертабысқа патент алуға жұмыс берушіге құқық бекітеді. ҚР АҚ 12 б. азаматтық құқықты қорғау тәсілдерін көрсетеді, жоғарыда көрсетілген жағдай үшін қолданылатын тәсілдер:

- құқықты мойындау;
- құқық бұзылғанға дейінгі жағдайды қалпына келтіру және құқық бұзатын әрекеттердің алдын алу;
- құқық қатынасының тоқтатылуы немесе өзгертілуі.

Осылайша, егер жұмыс берушінің немесе басқа тұлғаның өтініш беруге және патенттің алуға құқығы бұзылмаса, онда шағым беру өтінішінде патентті жарамсыз деп тануды ғана талап етпеу керек, сонымен қатар Патенттік заңның және ҚР АҚ 8, 12 б. негізінде (патентті жартылай жарамсыз деп тану туралы талап еткен жағдайда) шағым беру талаптарында өтініш берген күннен бастап жаңа патент иегерін орнату күнін нақты көрсету қажет.

Сонымен қатар заңнамалық түрде патентті толықтай немесе жартылай жарамсыз деп танығанда өтініш беру күнінен бастап қайтадан орнатылған патент иегеріне патентке құқықтың кері күшінің болуын бекіту ұсынылады.

Жоғарыда айтылған жағдайдың барлығы патент иегерлерінің құқығын қорғау аясындағы жағдайлардың Патенттік заңның нормасына сай келетіндері ғана заңды күші бар патенттік-құқықтық реттеу аясында шешілуі мүмкін екендігіне дәлел болады. Барлық басқа жағдайларда нұскалар болуы мүмкін...

Патенттік заңнамадағы қарастырылмаған мәселелерді қызметтік өнертапқыштық, жаңа патент иегерін орнатқанда патентке өзгеріс енгізу және т.б. өнеркәсіптік меншік нысандарына құқықты қорғауға байланысты әкімшілік және сот тәжірибесінің нәтижелерін жалпылау және басылымға жариялау, қатысты Қазпатенттің нормативтік актілері толықтыруы мүмкін [12].

Авторлық сыйақы: коллизиялар (қайшылықтар) және ұсыныстар. Өнімді шығаратын және оларды қолданатын инновация және кәсіпорын авторларының арасында туындайтын дауларды шешудегі қазақстандық сот ісінің тәжірибелері өкінішке орай, қандай да бір біржақтылығымен сипатталады. Өнеркәсіп авторлық сыйақыны төлеуден бас тартады деген стереотипті көзқарас қалыптасқан [13]. Айтарлықтай дәрежеде бұл ӨРБҚ белсенді мүшелерінің бастамасымен болған шулы науқандармен түсіндіріледі. Соңында соттар өндіруші жасаған инновацияны қолданғаннан қанлай пайда көргенін анықтамай, авторлардың есебіне шешім қабылдайды. Авторлық сыйақының мөлшері соған байланысты болып табыады.

Шатасу негіздері. Көптеген өнертапқыштар және патент иегерлері оларға қажет сот шешімін алғаннан кейін кілттік сипаттаманың маңызын түсінбегендіктерін көрсетеді, оған авторлық сыйақының мөлшері тәуелді болады. Сөз патент иегері өзінің шаруашылық қызметінде жаңалықты қолданғаннан алатын пайдасы туралы болып отыр, оны КСРО өнертабыс туралы Заңының 32 б. тікелей көрсетеді.

Интеллектуалдық меншіктен тұратын тауарды жүзеге асыру барысында пайда болатын табыстар және шығындардың арасындайғы айырмашылық инновацияны қолданудан кіріс болып табылатындығы, бұл процеске ешкімнің қатыспайтындығы туралы пікірге тең болып саналады. Бірақ кез келген шаруашылық процеске кәсіпорынның қарамағындағы барлық активтер – материалдық та, сонымен бірге материалдық емес те қатыстырылған. Бұл ғимарат және жабдық, машина және құрал-жабдықтар, айналым құралдары және өнімді жабдықтау мен өндірудің реттелген жүйесі, қызметкерлердің құзыреттіліктері мен біліктіліктері, өңделген технологиялық процестер, патенттер, тауарлық белгілер, лицензиялар [14].

Зияткерлік меншік нысандары – кәсіпорынның жұмыс істейтін активтерінің тек бір елеусіз ғана бөлігі. Олар өздігінен оларды сатқанда пайда әкеле алмайды және тауар өндіре алмайды. Интеллектуалды меншік пайда табу процесіне қатысады және оның үлесіне пайданың қандай да бір үлесі жатқызылуы керек. Бірақ пайда мен шығынның арасындағы айырмашылық емес. Бұл мүмкін емес жағдай.

Өндірістің кез келген факторын қолдану оның иегерінің пайданың белгілі бір бөлігін алатындығын білдіреді. Бұл нарықтық экономиканың заңы. Олай болмаған жағдайда құралдарға инвестиция жұмсауға ұстылыс жоғалады. Капиталға қайтарым деп аталатын мұндай таза табыстың мөлшері екі шама бойынша анықталады. Бұл өндірістің іске қатыстырылған факторының құны және осындай реттегі активтер үшін қарапайым болып табылатын қайтарым нормасы. Сонымен қатар актив қаншалықты өтімді болса (оны қолдану қатері қаншалықты аз болса), оған соншалықты қайтарым нормасы сәйкес келеді. Алайда өндірістің ешқандай түріне бұл норма қарыз пайызының банктік қойылымынан төмен болуы мүмкін емес (инвестициялық процесс ынталандырылуы).

Тағы да бір ерекшелік. Кейбіреулер авторлық сыйақының мөлшері жалпы табысқа негізделіп анықталуы қажет деп санайды.

Жалпы табыс кәсіпорынның шаруашылық қызметінің соңғы нәтижесі болып табылмайды. Оны тағайындау құқығына ие болардан бұрын өндіруге табысқа салық төлеміне сәйкес мемлекетке тиесілі үлесін төлеуі қажет. Осылайша, патент иегері алатын табыс деп өнертабысты қолданудан түскен таза пайданы айтуымыз қажет, себебі осы қаржы кәсіпорының өзінде қалады.

Адасу ма әлде қылмыс па? Жақында маған сұрақ қойды: «Кәсіпорынның жетекшілері 1995 ж. авторларға сыйақы төлеу туралы келісімге келіп қандай да бір әдістемелікке сүйене алады ма?». Жауап қысқаша болды: «Жоқ, сүйене алмайды». Нормативтік әдістер әлі жоқ, ал ВОИР әсеріне қалыптасқан тәжірибе тек бір жақтың ғана – өнертапқыштардың және рационализаторлардың құқығын қорғаған.

Қазір барлық коммерциялық пайда (жүзеге асырудан түсетін пайда) тек өнертабыстан құралады, олар кәсіпорын акционерлері үшін қолданылмайды. Осындай жағдайда олар салған қаржы жұмыс істемейтін болып тұр. Және сәйкесінше, акционерлерге ешқандай дивидендтер тиесілі емес!?

Бірақ осындай жағдайлардан тек акционерлер ғана зардап көреді ма? Осы жағдайды нақты мысалда түсіндіріп көрейік. Көптеген ликер-арақ өнеркәсібінің кәсіпорындары 1999 ж. дейін сәйкес патент бойынша авторларға жүзеге асыру пайдасының 15 - 20% беріп сыйақы төлеп отырған. Осылайша өнертабысты енгізуге көмектескені үшін де сыйақы төленіп отырған [15].

Башқұртстан Республикасының спирт-арақ комбинатының бірінде не болғанын қарастырайық. 2005 – 2008 жж. патентті қолданып өндіріп арақты жүзеге асырудан кәсіпорынға 187 658 640 теңге пайда түскен. Жалпы пайда 43 980 660 теңге құраған. Авторлармен келісімшарт бойынша (олардың қатарына басшылық та кірген) өнертабысты қолданғаннан алынған пайданың 20% беру қажет болған. Патент иегері – кәсіпорын осы пайданы анықтау үшін сарапшыны қатыстырған жоқ, бұрынғы қалыптасқан тәжірибе бойынша жүзеге асырудан таза пайда бойынша төлемақы берген. Бір уақытта табыстың 30% көмектескен үшін төлемақыға жұмсалған. Осылайша, төлемақыға барлығы 14 293 885,65 теңге жұмсалған.

Сауатты, білікті сарапшы келісімшартқа сәйкес төлемақының мөлшерін 609 890,58 теңге анықтайтын еді. Қателіктеріне байланысты кәсіпорынның басшылығы

$$14\,293\,885,65 - 609\,890,58 = 13\,683\,995,07 \text{ теңге}$$

мөлшерде шығынға ұшырағаны белгілі.

Бұл кәсіпорынның ішкі мәселесі сияқты көрінеді. Бірақ барлық жағдайда олай емес. Әрекеттескенге авторлық сыйақы және төлемақыны төлеу шығының құрамы туралы Ережеге сәйкес оның құны өнімнің өзіндік құнынан тұрады. Осылайша, спирт-арақ комбинаты мемлекеттік зайырлы кәсіпорынан мемлекетке пайдаға салықтың миллион рубльге жуық салығы төленбеген:

$$13\,683\,995,07 \times 0,35 = 4\,789\,398,27 \text{ теңге.}$$

Біз мұндай жағдайға заңды бағасын бермейміз. Бұл жағдайды қазір Башқұртстан Республикасының құқық қорғау органдары шешіп жатыр. Нормативтік базада қандай да бір «авторлық сыйақыда түсініксіз жағдай» орын алды. Бұл мәселені талқылаудың түсініспеушілігінен кәсіпорын басшыларында жағымсыз жағдайлар туындауына алып келді. Және олар ауқымды жағдайлар!

Не істеу керек? Зияткерлік меншік нысанын қолданғаннан түсетін пайданың мөлшерін анықтау сәйкес материалдық емес активті бағалау кезінде шешілетін жеке тапсырмалардың бірі болып табылады. Бұл мәселені неге кәсіби бағалаушы шешеуі керек деген сұраққа жауап болады. ол Патенттік заң қатыстыруға ұсынатын сарапшы болып табылады [16].

Зияткерлік меншік нысаны коммерциялық жүзеге асыру мақсатында өндіріске қатысқан кезде біз өз клиенттерімізге келесідей жағдайды ұсынамыз. Ең бірінші кезекте шынайы экономикалық әсерді анықтап көру қажет. Егер тауарда сапаның жаңа көрсеткіштері пайда болғанда оның шығару құнын көтеруге мүмкіндік болса немесе зияткерлік меншік нысанын қолданғаннан тауардың өзіндік құны төмендеген болса, бұл мүмкін болады.

Егер шынайы экономикалық әсер анықталынбаса, онда «роялтиден босату» тәсілін қолдануға болады [17]. Оның мағынасы зияткерлік меншік нысанын қолданудан пайда болатын табысты иегерді роялти төлеуден босатып тиімділікпен теңдестіруден тұрады. Роялти дегеніміз – интеллектуалды меншіктің сәйкес нысанын қолдану үшін құқыққа жүйелі түрлегі лицензиялық төлем. Мұндай төлемнің мөлшері жүзеге асырудан түскен түсімнің (ҚҚС және акциздерді алып тастағанда) және роялти төлемінің қосындысынан анықталады. Роялтидің стандартты төлемдері өнеркәсіптің әр түрлі салалары үшін және өнімнің көптеген түрлері үшін табуға болады, мысалы А.Д.Корчагиннің редакциясымен (М., 1996) «Зияткерлік меншік» жинақтамасынан [18].

Роялтиден босату процедурасы біздің оппоненттердің айтқысы келетіндегі сәнді жаңа енгізі болып табылмайды. Бұл өркениетті әлемде кең таралған патенттің құнын анықтау әдісі болып табылады. Оған бизнесті бағалау бойынша Нұсқаулыққа Дэмонд Г.М., Келли Р.Э. М., 1996.б. 172) қарап көз жеткізуге болады. Бұл әдіс интеллектуалды меншіктің нысанын бағалау бойынша Әдістемелік нұсқаулық ұсынатын негізгі әдістердің бірі. Олардың жобасы Ғылым Министрлігінің тапсырмасы бойынша А.Н.Козыревтың жетекшілігімен мамандандырының тобымен дайындалған [19].

Бұл процедура авторлардың құқығын басқаларынан жақсы қорғауы оның үлкен артықшылығы болып табылады, себебі жүзеге асырудан түсетін пайдаға байланысты емес. Егер интеллектуалды меншік нысанын қолданып шығарылған тауарды сатудан пайда көрмесе, кәсіпорын шығындалуы мүмкін.

«Белебеевская» арағына патент мысалы ретінде (15%) авторлық сыйақының ең аз мөлшерінің есебі қалай жүргізілетіндігін көрсетейік.

Ең алдымен роялти төлемін анықтау керек. Сусындар үшін 2 - 5% аралығын таңдау ұсынылатындығы белгілі. Бірақ арақ сапасы бірінші кезекте өндірістің жалпы мәдениетімен және бастапқы материалдардың: спирттің және судың сапасымен анықталатын тауар болып табылады. Егер тұтынушыларға бір өндірушінің арағының әр түрлі сұрыптарын ұсынса, ол ажырату барысында қиналады. Тәжірибеге сүйене отырып біз роялти төлемін $p = 1\%$ тағайындауды ұсынамыз [20].

Тәжірибе бұл өндірушіге қарағанда автордың құқығын қорғайтын дұрыс таңдау екендігін дәлелдейді. Мысалы Ресей Федерациясындағы «Столичный» (литрге екі рубль) тауарын шығаруға «Союзплодоимпорт» ЖАҚ сұранысының роялтиін ресей арақ шығарушылары қанаушы деп есептейді [21]. Бұл $p = 3\%$. Басқа жағынан ол беделді лицензиарлары – мәскеу зауыты «Кристалл» келісіміне сәйкес $p = 0,5\%$.

Алайда біз өзіміздің мысалға келейік. «Белебеевская» сапалы арағын жүзеге асырудан пайда 1998 ж. 45 340 000 руб. құраған.

Патентті қолдануға жылдық төлемнің мөлшері ($p = 1\%$) төмендегідей болуы қажет:

$$45\,340\,000 \times 0,01 = 453\,400 \text{ руб.}$$

Бұл қаржы ешқайда жұмсалмағандықтан (патент иегерлері Белебеевский комбинаты болып табылады), олар патентті қолданғаннан алынған жалпы түсіммен теңдестіріледі. Дайындаушыға осы түсімнің тек бір бөлігі ғана тиесілі болады. 35 % мемлекет алады (1998 ж. түсімге салық төлемі). Сондықтан патент иегерінің пайдасы:

$$453\,400 \times (1 - 0,35) = 294\,710 \text{ руб.}$$

Бұл жағдайда авторлық сыйақының минимум мөлшері (15%) мынаған тең болады:

$$294\,710 \times 0,15 = 44\,206 \text{ руб. } 50 \text{ коп.}$$

Роялтиден босату процедурасының маңызы онымен жұмыс істеп үйренген кәсіпорындар үшін күрделі емес және жеткілікті түрде логикаға сай болады. Оны кез келген ұйым ауы мүмкін, осылайша кейбір ликер-арак кәсіпорындары жасаған.

Қорыта айтқанда, авторлық сыйақы төлемі кәсіпорынның салық түсімін негізсіз төмендетуі мүмкін, ерте ме кеш пе салық инспекциясына салық төлейді. Осы органның өкілдері зияткерлік меншікті бағалауды меңгеруді бастады. Сондықтан, қорыта келе, кәсіпорын басшыларына авторлық төлемақыны тағайындау кезінде қиыншылық туындаған кезінде тәуекелге бармай, сарапашыны шақыруды ұсынамыз.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Введение в интеллектуальную собственность.- Публикация ВОИС-Женева. - 1998.
- [2] Вещные права в Республике Казахстан /Отв. редактор М.К. Сулейменов. -Алматы: Жеті-жарғы, 1999.
- [3] Гражданское право. Учебник. Часть 3 /Под ред. А.П. Сергеева, Ю.К. Толстого.- М.: ПРОСПЕКТ, 1998.
- [4] Гражданский кодекс. - Модель. Часть третья. Рекомендательный законодательный акт СНГ- Санкт-Петербург, 1995.
- [5] Ивашенко И.В. Понятие и содержание интеллектуальной собственности //Юрист. 1999, № 2.
- [6] Каудыров Т.Е. Гражданско-правовая охрана объектов промышленной собственности: Монография. – Алматы: Жеті-жарғы,
- [7] Сергеев А.П. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации. - М.: Теис, 1996.
- [8] Халфина Р.О. Общее учение о правоотношении. -М.: Юрид. лит, 1975.
- [9] Мэггс П.Б., Сергеев А.П. Интеллектуальная собственность. — М.: Юрист, 2000.Горфункель И. И., Кононов В. С. и др.
- [10] Сауле Масалина. ДАП и Закон об авторском праве Казахстана // Бюллетень ЮНЕСКО по авторскому праву (№1, 2006)
- [11] Беликова К. Защита прав интеллектуальной собственности в ЕС: доктрина исчерпания прав и охрана конкурентной среды // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. - М.: Интеллектуальная собственность, 2010, № 10. - С. 36-44
- [12] Богданова О.В. Нарушение интеллектуальных авторских прав и гражданско-правовые способы их защиты // Законодательство . - М., 2009, № 5. - С. 81-87
- [13] Веджижева З. Способы защиты интеллектуальной собственности // Сборник по материалам научных мероприятий, организованных в честь 40-летия РГИИС. - М.: РГИИС, 2009. - С. 20-27
- [14] Виговский Е. Защита прав интеллектуальной собственности: проблемы и пути решения // Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. - М., 2010, № 1. - С. 12-24
- [15] Гаврилов Э. Судебная практика по охране интеллектуальной собственности // Хозяйство и право, 2010, № 7
- [16] Гражданско-правовое обеспечение духовности культурно-развлекательных услуг и их безопасности для детей / Савчук Л.Ф. - Краснодар: Парабеллум, 2010. - 212 с.
- [17] Гулягин А.Ю. Правосубъектность органов юстиции по правовой защите интеллектуальной собственности // Реклама и право, 2009, № 2
- [18] Интеллектуальная собственность. Правовое регулирование. Практика. Документы (под ред. Ю.Л. Фадеева) // Подготовлен для системы КонсультантПлюс, 2007.
- [19] Казанцев О.В. Анализ международной практики защиты прав интеллектуальной собственности в условиях глобализации информационного пространства // Правовые вопросы связи. - М.: Юрист, 2009, № 2. - С. 27-28
- [20] Новожилов Р.Ю. Тенденции споров в области защиты прав на интеллектуальную собственность // Правила для бизнеса - 2010: Уроки судебных дел: Сборник. - М.: Альпина Паблишерз, 2010. - С. 117-123
- [21] www.rbis.su

REFERENCES

- [1] Vvedenie v intellektual'nuyu sobstvennost'. - Publikaciya VOIS-ZHeneva. - 1998.
- [2] Veshchnye prava v Respublike Kazahstan /Otv. redaktor M.K. Sulejmenov. -Almaty: ZHeti-zharry, 1999.
- [3] Grazhdanskoe pravo. Uchebnik. CHast' 3 /Pod red. A.P. Sergeeva, YU.K. Tolstogo.- M.: PROSPEKT, 1998.
- [4] Grazhdanskij kodeks. - Model'. CHast' tret'ya. Rekomendatel'nyj zakonodatel'nyj akt SNG- Sankt-Peterburg, 1995.
- [5] Ivashchenko I.V. Ponyatie i sodержanie intellektual'noj sobstvennosti //YUrist. 1999, № 2.

- [6] Kaudyrov T.E. Grazhdansko-pravovaya ohrana ob"ektov promyshlennoj sobstvennosti: Monografiya. – Almaty: ZHeti-zharry,
- [7] Sergeev A.P. Pravo intellektual'noj sobstvennosti v Rossijskoj Federacii. - M.: Teis, 1996.
- [8] Halfina R.O. Obshchee uchenie o pravootnoshenii. -M.: YUrid. lit, 1975.
- [9] Mehiggs P.B., Sergeev A.P. Intellektual'naya sobstvennost'. — M.: YUrist", 2000.Gorfunkel' I. I., Kononov V. S. i dr.
- [10] Saule Masalina. DAP i Zakon ob avtorskom prave Kazahstana // Byulleten' YUNESKO po avtorskomu pravu (№1, 2006)
- [11] Belikova K. Zashchita prav intellektual'noj sobstvennosti v ES: doktrina ischerpaniya prav i ohrana konkurentnoj sredy // Intellektual'naya sobstvennost'. Promyshlennaya sobstvennost'. - M.: Intellektual'naya sobstvennost', 2010, № 10. - S. 36-44
- [12] Bogdanova O.V. Narushenie intellektual'nyh avtorskih prav i grazhdansko-pravovye sposoby ih zashchity // Zakonodatel'stvo. - M., 2009, № 5. - S. 81-87
- [13] Vedzizheva Z. Sposoby zashchity intellektual'noj sobstvennosti // Sbornik po materialam nauchnyh mero-priyatij, organizovannyh v chest' 40-letiya RGIIS. - M.: RGIIS, 2009. - S. 20-27
- [14] Vigovskij E. Zashchita prav intellektual'noj sobstvennosti: problemy i puti resheniya // Intellektual'naya sobstvennost'. Avtorskoe pravo i smezhnye prava. - M., 2010, № 1. - S. 12-24
- [15] Gavrillov E.H. Sudebnaya praktika po ohrane intellektual'noj sobstvennosti // Hozyajstvo i pravo, 2010, № 7
- [16] Grazhdansko-pravovoe obespechenie duhovnosti kul'turno-razvlekatel'nyh uslug i ih bezopasnosti dlya de-tej / Savchuk L.F. - Krasnodar: Parabellum, 2010. - 212 c.
- [17] Gulyagin A.YU. Pravosub"ektnost' organov yusticii po pravovoj zashchite intellektual'noj sobstvennosti // Reklama i pravo, 2009, № 2
- [18] Intellektual'naya sobstvennost'. Pravovoe regulirovanie. Praktika. Dokumenty (pod red. YU.L. Fadeeva) // Podgotovlen dlya sistemy Konsul'tantPlyus, 2007.
- [19] Kazancev O.V. Analiz mezhdunarodnoj praktiki zashchity prav intellektual'noj sobstvennosti v usloviyah globalizacii informacionnogo prostranstva // Pravovye voprosy svyazi. - M.: YUrist, 2009, № 2. - S. 27-28
- [20] Novozhilov R.YU. Tendencii sporov v oblasti zashchity prav na intellektual'nuyu sobstvennost' // Pravila dlya biznesa - 2010: Uroki sudebnyh del: Sbornik. - M.: Al'pina Pablishez, 2010. - S. 117-123
- [21] www.rbis.su

А.Б.Сайдолдаева, А.А.Куйкабаева, А.З.Нурмуханова

Проблемы защиты интеллектуальной собственности и стандартизации в Республике Казахстан

Резюме. В данной статье обсуждается защита интеллектуальной собственности в Республике Казахстан, а так же приведены примеры правонарушений. Эта тема является актуальной в данное время. В статье приведены четкие примеры, которые несут отрицательные или положительные характеры. Обращено внимание на законодательные акты, которые регулируют эти отношения и привлекают внимание пробелы и недостатки в некоторых нормативно-правовых актах.

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, патент, промышленная собственность, изобретение, автор.

A.B.Saidoldaeva, A.A.Kuykabaeva, A.Z.Nurmukhanova

Intellectual property protection and standardization issues in the Republic of Kazakhstan

Summary. This article discusses the protection of intellectual property in the Republic of Kazakhstan, as well as examples of violations are listed. This topic is relevant at this time. The article given clear examples that are negative or positive. Attention is paid to the legislative acts that regulate these relations and attract attention to the gaps and deficiencies in certain legal acts.

Key words: intellectual property, patents, industrial property, invention, author.

Д.С.Нургазинова, А.К.Данлыбаева, А.З.Нурмуханова
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан, n_d_s_92@mail.ru)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Аннотация. Из всех многочисленных условий внешней среды, обеспечивающих жизнедеятельность организма, особое значение придается питанию. Объясняется это тем, что жизнедеятельность организма постоянно сочетается с большим расходом энергии, затраты которой восстанавливаются за счет веществ, поступающих с пищей. Чем моложе организм, тем интенсивнее протекают в нем обменные процессы, дифференцировка отдельных клеток и тканей, что сопряжено с большей потребностью в энергии. Для того чтобы обеспечить правильное развитие ребенка в различные возрастные периоды, пища не только в количественном, но и в качественном отношении должна строго отвечать физиологическим потребностям и возможностям детского организма. Полноценное, сбалансированное питание предусматривает содержание в рационе всех основных пищевых веществ: белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, витаминов, воды – в оптимальных соотношениях, обеспечивающих правильное разностороннее развитие детей.

Ключевые слова: Качество продукции, контроль качества, органолептические показатели, анализ.

Контроль производства молочных продуктов детского питания имеет большое значение. Известно, что качество продукции во многом зависит от свойств молока и компонентов, поступающих на переработку. В связи с этим не допускается использование при производстве молочных продуктов детского питания сырья и полуфабрикатов без предварительного химико-микробиологического контроля. Качество готовой продукции зависит также от соблюдения технологических режимов, условий и организации производственного процесса. Следовательно, все стадии технологического процесса необходимо систематически контролировать. Обязательному ежедневному контролю подвергается и готовая продукция, выпускаемая промышленными предприятиями, цехами малой мощности и детскими молочными кухнями [1].

Молочная продукция должна вырабатываться строго в соответствии с требованиями действующей нормативной документации. При изготовлении молочных продуктов детского питания должны соблюдаться требования, установленные СанПиН 2.3.551 - 96 «Производство молока и молочных продуктов». Контроль качества производится по двум категориям: микробиологический контроль и теххимический контроль.

В функции теххимического контроля производства в общем случае входят:

- входной контроль качества поступающего сырья (молоко и пищевые компоненты) и вспомогательных материалов;
- непосредственный контроль технологических процессов обработки молока, сливок, обезжиренного молока, пищевых компонентов и производства молочных продуктов детского питания;
- выходной контроль качества готовой продукции, тары, упаковки, маркировки и порядка выпуска готовой продукции с предприятия;
- контроль расхода сырья и выходов готовой продукции с предприятия;
- контроль качества продукции, пищевых компонентов, припасов и материалов во время хранения на складах;
- контроль режима и качества санитарной обработки (мойка и дезинфекция) инвентаря, посуды, аппаратов и оборудования;
- контроль реактивов, применяемых для анализов, и условий их хранения;
- контроль состояния измерительных приборов;
- ведение лабораторных журналов [2].

Основной целью микробиологического контроля является обеспечение выпуска молочных продуктов детского питания высокого качества и надежного в санитарном отношении.

Полезность пищевых продуктов зависит от их химического состава и особенностей превращений отдельных пищевых веществ в организме ребенка. В связи с этим различают энергетическую, биологическую, физиологическую, органолептическую ценность, а также биологическую эффективность, усвояемость и безопасность ПДП.

Пищевая ценность характеризует всю полноту полезных свойств продукта и его вкусовые достоинства, обусловленные содержащимися в нем разнообразными питательными веществами.

Энергетическая ценность характеризуется суммарным количеством энергии, выделяемой при биологическом окислении содержащихся в 100 г продуктов питательных веществ и используемой для поддержания физиологических функций организма. Как известно, при сгорании 1 г белков выделяется 4,0 ккал (16,7 кДж), 1 г жиров — 9 ккал (37,7 кДж), из 1 г усвояемых углеводов — 3,75 ккал (15,7 кДж) энергии.

Биологическая эффективность — показатель качества жировых компонентов, отражающих в продуктах содержание полиненасыщенных жирных кислот. С этой точки зрения СанПиН 2.3.2.1078-01 регламентируются достаточно жесткие нормативы пищевой ценности ПДП на молочной основе, поскольку именно они являются основным источником поступления всех полезных веществ в организм детей первого года жизни. Так, для адаптированных молочных смесей (0—3 мес.) среди других показателей пищевой ценности регламентируется отношение витамина Е к полиненасыщенным жирным кислотам (1:2) и процентное содержание линолевой кислоты от суммы жирных кислот (мг/л) в жировом компоненте (молочный+растительный), допустимые уровни которой должны быть не менее 14—16%, а соотношение между собой — 10:1 — 15:1.

Оценка уровня качества продукции - это совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми. При проведении экспертной оценки качества продукции представляют в виде иерархической структуры [3].

Обобщенные показатели относят к самому высокому уровню, а групповые комплексные - к нижерасположенным. На нижнем уровне структурной схемы находятся единичные показатели. Число уровней иерархии определяется сложностью продукции, количеством показателей, целью и требуемой точностью. Органолептические методы - методы, осуществляемые на основе анализа восприятий органов чувств. Значения показателей качества находятся путем анализа полученных ощущений на основе имеющегося опыта. Толкование термина «органолептический» происходит от греческого слова «organon» (орудие, инструмент, орган) плюс «lepticos» (склонный брать или принимать) и означает «выявленный с помощью органов чувств».

Органолептические свойства - это свойства объектов, оцениваемые органами чувств человека (вкус, запах, консистенция, окраска, внешний вид и т.п.). Органолептический анализ пищевых и вкусовых продуктов проводится посредством дегустаций, т.е. исследований, осуществляемых с помощью органов чувств специалиста - дегустатора без применения измерительных приборов.

Для оценки некоторых продуктов применяют специфические признаки, не показанные в приведенной классификации. Контроль качества продуктов питания, как правило, основан на сочетании органолептических и инструментальных (или других несенсорных) методов.

Методы приемлемости и предпочтения используют, когда необходимо знать мнение потребителей о качестве продуктов, поэтому к дегустациям обычно привлекают большое число потребителей.

Различительные методы применяют, когда требуется выяснить, существует ли разница между оцениваемыми образцами. Некоторые методы из этой группы позволяют также количественно оценить имеющуюся разницу [4]. Различительные методы широко используют также при проверке сенсорных способностей дегустаторов.

С помощью описательных методов можно суммировать параметры, определяющие свойства продукта, рассматривать интенсивность этих свойств, а в некоторых случаях и порядок проведения отдельных составляющих свойств продукта, т.е. построить профили свойств (например, профили вкуса, запаха, консистенции продукта).

Методы потребительской оценки ставят своей целью проверку реакции потребителей в связи с изменением рецептуры и технологических режимов. Одновременно с новым продуктом необходимо оценивать существующий продукт, приготовленный традиционным способом. Поскольку потребители очень разные, рекомендуются соблюдать следующие условия:

- к оценке привлекать широкий круг потребителей предпочтительно того региона, где продукт будет реализовываться. При этом следует ориентироваться на мнение такой категории лиц, для которой продукт предназначен. Например, к оценке качества изделий детского назначения привлекать детей соответствующего возраста и их родителей;

- результаты потребительской оценки будут более достоверными, если к дегустациям продуктов одной товарной группы привлекать постоянный коллектив оценщиков, предварительно прошедших ознакомление с правилами проведения дегустаций и применяемыми методами.

Аналитические методы органолептического анализа основаны на количественной оценке показателей качества и позволяют установить корреляцию между отдельными признаками. К аналитическим относят методы парного сравнения, треугольный, дуо-трио, ранговый, балловый и др.

Дегустационная комиссия должна состоять из 5-9 человек, обладающих специальными знаниями, навыками и проверенной чувствительностью.

Среди аналитических методов можно выделить группы качественных и количественных различительных тестов [5].

Методы качественных различий позволяют ответить на вопрос, есть ли разница между оцениваемыми образцами по одному из показателей качества (вкусу, запаху, консистенции, внешнему виду) или общему впечатлению о качестве, но не отвечают на вопрос, какова разница между образцами. К этой группе относятся методы сравнения: парного, треугольного, два из трех (дуо-трио), два из пяти. Они основаны на сравнении двух подобных образцов со слабо выраженными различиями. Образцы могут быть представлены в виде пары (парный метод), в виде проб из трех образцов (два из которых идентичны) или в виде проб из пяти образцов (один образец повторяется в пробе два раза, другой - три раза). Пробы должны быть закодированы. Методы применяют в тех случаях, когда следует убедиться, имеются ли различия между двумя образцами продукта. Эти тесты применяют также при отборе дегустаторов.

К качественным различительным тестам относятся методы индекса разбавления и метод scoring. Эти методы позволяют количественно оценить интенсивность определенного свойства или уровень качества продукта в целом.

Метод индекса разбавлений предназначен для определения интенсивности запаха, вкуса, окраски продукта по величине предельного разбавления. Метод состоит в том, что жидкий продукт подвергают ряду возрастающих разбавлений до получения концентрации, при которой отдельные показатели не улавливаются органолептически. Показатель (индекс) вкуса, запаха, окраски выражается числом разбавлений или процентным содержанием исходного вещества в растворе [6].

Метод scoring (с англ. отсчет очков) основан на использовании шкал графических и словесных. Дегустатору предлагают два образца продукта, для которого оцениваемая характеристика имеет минимальное и максимальное значение, и один образец, для которого интенсивность характеристики не известна. При сравнении третьего образца с двумя первыми оценивается относительное значение характеристики и отмечается на шкале перпендикулярным штрихом с учетом расстояния от обоих концов.

Метод scoring (баллов) позволяет количественно оценивать качественные признаки продуктов и открывает большие возможности для изучения корреляции между органолептическими свойствами продуктов и объективными параметрами, измеряемыми инструментальными методами.

Следует отметить, однако, что наиболее объективную информацию можно получить, только используя измерительные методы. По сравнению с органолептическим анализом они более длительные и сложные, но лишены субъективности эксперта.

Классификация видов молочных продуктов детского питания, используемого в Республике Казахстан (для возраста 0-1 год) ПДП на молочной основе.

Ассортимент молочных продуктов для детского питания, представленный на казахстанском рынке, довольно широк. В настоящее время казахстанский рынок детского питания представлен практически исключительно продукцией зарубежного производства. При выборе продукта для малыша следует концентрировать внимание именно на состав. Так как, каждый продукт имеет определенные отличия от всех остальных, а заключается они главным образом в особенностях состава. В медицине существует определенная классификация искусственных смесей. И она достаточно большая. Условно все детские смеси можно разделить на две основные группы: продукты для здоровых детей и питание для детей, имеющих определенные диетологические особенности (лактазная недостаточность, риск развития пищевой аллергии, или пищевая аллергия, фенилкетонурия и прочие).

Все имеющиеся в продаже молочные смеси для питания детей раннего возраста адаптированы и сертифицированы. Это всегда указывается на этикетке упаковки смеси. Адаптация коровьего молока осуществляется по всем компонентам – жировому, белковому, углеводному, витаминному и минеральному. Это делается для того, чтобы приблизить состав смеси к составу женского молока. На этикетке продукта обязательно приводится таблица состава и пищевой ценности.

Сейчас в Республике присутствуют как известные зарубежные производители с мировым именем- Nestle, HIPP, Nutricia, Danone (связанные с рынком детского питания амбиции последней заметно возросли после покупки голландской компании Royal Numico), так и крупные российские компании, например, «Нутритек» и «Вимм-Биль-Данн», а также ряд менее известных игроков из России, Украины и ряда зарубежных стран. В сегменте заменителей грудного молока, например, наибольшим спросом пользуются смеси NAN и «Нестожен» от Nestle, Nutrilon и «Малютка» (производитель Nutricia), смеси HIPP, выпускаемые одноименной компанией.

А в 2010 году в Казахстане начали выпускать свое детское питание. В Алматы был построен завод «Амиран» по производству детского питания. Основа лечебно-профилактической продукции «Амиран» – живое коровье молоко, обогащенное витаминами и микроэлементами, количество которых в остальных продуктах снижено. Казахская академия питания составила композицию, которая отвечает потребностям организма исключительно казахстанских детей. То есть она не подойдет, допустим, украинским детям или детям других странах мира».

Используемые микроорганизмы выращивают прямо на заводе. Согласно исследованиям Казахской академии питания, они защищают желудочно-кишечный тракт, стимулируют обмен веществ, повышают иммунитет и препятствуют развитию болезней, которые сегодня распространены среди детей Казахстана. Для детей от шести месяцев завод выпускает детское молоко для приготовления каш жирностью 3,2%, детскую кисломолочную смесь жирностью 3,5%, детский йогурт жирностью 2,8%, творожную пасту, зернистый творог 14%-ной жирности. Основные продажи детского питания на казахстанском рынке (свыше 70% от общего объема) приходится на организованные сектора: большие магазины, ритейлерские сети, аптеки. В отличие от многих других секторов потребительского рынка, в сегменте детского питания абсолютное доминирование цивилизованных форм торговли остается неизменным на протяжении многих лет: продажа детского питания на рынках, где не соблюдается условия хранения, запрещена да и сами производители заинтересованы в том, чтобы их продукция попадала к потребителям через надежные каналы [7]. А вот роль аптечной сети в распространении продуктов детского питания со временем увеличилась, и игроки отрасли видят в этом положительные моменты. Родители, покупающие детское питание в супермаркете, как правило, предоставлены сами себе, они руководствуются рекомендациями знакомых или рекламных роликов, однако применение значительной части продуктов требует предварительной консультации специалиста – врача либо провизора. Именно медики могут дать рекомендации относительно продукции, наиболее подходящей для каждого конкретного ребенка, особенно в том случае, если ребенку необходимо специальное питание.

ПДП на молочной основе предназначены для питания здоровых и больных детей различных возрастных групп. Ассортимент этих продуктов согласован с органами здравоохранения с учетом физиологических потребностей детского организма в питательных веществах. Их применяют для искусственного вскармливания детей первого года жизни в случае частичного или полного отсутствия материнского молока [8].

По назначению ПДП делятся на продукты для здоровых, недоношенных детей с малым весом и больных, а по консистенции — на жидкие и пастообразные продукты, которые изготавливаются из цельного коровьего молока и используются в питании ребенка первого года жизни (в качестве прикорма), а также детей от 1 года до 3 лет. В структуре питания детей первого года жизни особое место принадлежит заменителям женского молока, которые предназначены для вскармливания в случае частичного или полного отсутствия материнского молока.

Адаптированные смеси содержат поливитаминный и минеральный комплекс, необходимый для нормального роста и развития детей, причем их соотношение сбалансировано, что обуславливает максимальную усвояемость.

Заменители женского молока делятся на две группы:

- адаптированные смеси, максимально приближенные по составу к женскому молоку;
- частично адаптированные.

1 таблица. **Список молочных продуктов для детского питания в РК**

| № | Торговое название (международное непатентованное название) | Форма выпуска | Фирма производитель, Страна | Фирма заявитель |
|---|---|---|---|---------------------------------------|
| 1 | Молоко стерилизованное для детского питания т.м. «Агушка Иммуни»: с витаминами | 2,5%,обогащённое с витаминами А и С,3,2%. В упаковке 500г,0,2л. | ОАО «Вимм-Биль-Данн»,Российская Федерация | ТОО «Вимм-Биль-Данн-Центральная Азия» |
| 2 | Сухие молочные смеси для детского питания т.м. «NAN»: Кисломолочный, «NAN2» Premium с бифидобактериями, «NAN3» Premium с бифидобактериями | ж/банках 400г | Компания «Nestle Suisse»,Швейцария | ТОО «Нестле Фуд Казахстан» |
| 3 | Сухие молочные смеси для детского питания т.м.: «Nestogen1» с пребиотиками, «Nestogen2» с пребиотиками. | В упаковке 350г | Компания «Nestle Suisse»,Швейцария | ТОО «Нестле Фуд Казахстан» |
| 4 | Детское молочко для детского питания т.м. «Малютка 3» | В упаковке 400 г | ОАО «Детское питание «Истра-Нутриция», Россия | ТОО «Нутриция Казахстан» |
| 5 | Детская молочная смесь «NAN» | В упаковке 200 г | Nestle Deutschland AG - Германия | ТОО «Нестле Фуд Казахстан» |

В состав продуктов детского питания входят разнообразные вещества, которые по химической природе делятся на неорганические и органические. К первым относятся вода и минеральные вещества, а ко вторым - углеводы, белки, жиры, витамины, органические кислоты, дубильные, красящие, ароматические вещества и др. Такие вещества, как углеводы, белки, жиры, обладают энергетическими свойствами, а такие, как органические кислоты, дубильные, красящие и ароматические вещества, придают продуктам детского питания определенный вкус, аромат и окраску и, воздействуя на органы пищеварения, играют важную роль в пищеварительных процессах.

Все продукты детского питания на растительной и животной основе состоят в основном из одних и тех же веществ, но в разных количественных соотношениях.

Вода в продуктах детского питания находится как в связанном (сухие молочные смеси, крупы, мука для детского питания и др.), так и в свободном состоянии (соки, пюреобразные продукты, молоко для детского питания и т.д.).

По содержанию воды ПДП можно разделить на две группы:

- продукты с низким содержанием воды - от 4,0 до 15,0% (смеси сухие молочные ацидофильные с растительными наполнителями, каши сухие молочные с теми же наполнителями, мука для детского питания, макаронные изделия и т.д.);

- продукты с высоким содержанием воды - от 60,0 и почти до 90,0%, в том числе в продуктах на мясной основе - от 62,8 (фрикадельки детские) до 79,0% (пюре мясное детское); на фруктово-ягодной и овощной основе - от 60,0 (паста яблочная с сахаром) до 98,9% (сок томатный), в продуктах на молочной основе - от 75,0 (творог детский) до 89,0% (кефир детский).

Сухие вещества ПДП представлены в основном углеводами, органическими кислотами, белками, жирами, витаминами, минеральными и другими веществами.

Углеводы в организме выполняют энергетическую функцию, обеспечивают нормальную функцию кишечника (клетчатка, полуклетчатка), защищают слизистую оболочку кишок от механических и химических раздражителей (пектиновые вещества).

2 таблица. Анализ выявленных предприятий торговли, осуществляющих реализацию исследуемого детского питания в г. Алматы в разрезе видового ассортимента

| Ассортимент | Всего обследованных предприятий | В т.ч. реализуют товар | | В т.ч. по уровню специализации, шт. | | |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------|-------------------------------------|-------|-----------------------------|
| | | Кол-во, шт. | Удельный вес, % | Ед. продажа | Отдел | Специализированная торговля |
| Каши: Агуша | 20 | 3 | 15 | - | 3 | - |
| Малышка | 20 | 3 | 15 | - | 3 | - |
| Humana | 20 | 2 | 10 | - | 2 | - |
| Фруто няня | 20 | 4 | 20 | - | 4 | - |
| Nestle | 20 | 6 | 30 | - | 6 | - |
| Nutricia | 20 | 5 | 25 | - | 5 | - |
| Малютка | 20 | 3 | 15 | - | 3 | - |
| Сухие молочные смеси: | | | | | | |
| Nutricia | 20 | 5 | 25 | - | 5 | - |
| Nutrilon | 20 | 3 | 15 | - | 3 | - |
| Малютка | 20 | 4 | 20 | - | 4 | - |
| Nan | 20 | 3 | 15 | - | 3 | - |
| Nestogen | 20 | 5 | 25 | - | 5 | - |
| Hipp | 20 | 4 | 20 | - | 4 | - |

Чаще всего в предприятиях торговли, на прилавках встречается пюре, в сумме всех предприятий и наименований, получается 95, удельный вес которого, в среднем составляет больше 50%, всех остальных ассортиментных групп детского питания, на второе место можно отнести каши, которые в сумме составляют 66 позиций, соки составляют 59 позиций, а смеси – 48. Но на самом последнем месте и с самым маленьким процентом удельного веса, содержится в детских чаях, которое составляет всего лишь 22 позиции. Все эти данные очень хорошо видны в диаграмме, представленная ниже.



Рис. 1. Разновидности по группам ассортимента

Это все влияет как на разновидности ассортимента детского питания по каждой группе, так и на наличие этого ассортимента в предприятиях реализующие детское питание. В целях изучения ассортиментной политики на рынке детского питания, был проведен анализ предприятий торговли осуществляющие реализацию детского питания. Детское питание на данный момент можно найти практически везде, в супермаркетах, в специализированных магазинах детских товаров, в аптеках [9]. Сейчас Рынок детского питания представлен двумя основными сегментами: заменителями материнского молока и продуктами прикорма. Ребёнок требует постоянного внимания и уход, детское пита-

ние и витаминизированные соки - всё это нельзя закупить один раз и надолго, и молодым родителям приходится периодически посещать магазины детских товаров. Формат магазина «супермаркет детских товаров» является в данной ситуации очень востребованным, так как обладает широким ассортиментом. К тому же организация магазинов детских товаров имеет и ряд особенностей. Как и магазины «для взрослых», магазины детских товаров ориентируются на разные категории покупателей по уровню доходов. Но, кроме этого, они вынуждены иметь гораздо более широкий ассортимент товаров, чтобы удовлетворить потребности покупателей.

Сейчас Рынок детского питания представлен двумя основными сегментами: заменителями материнского молока и продуктами прикорма. Самым большим сегментом детского питания является пюре. Они присутствуют со значительной долей на протяжении всех первых трех лет жизни ребенка, достигая максимума на втором году жизни. Соки, каши - также являются сегментами, имеющими свою важность на протяжении 36 месяцев. Другие значительные сегменты либо очень важны на первом году жизни (смеси - 41% всех затрат на детское питание на первом году жизни), но теряют свою важность по мере роста ребенка, либо, наоборот, становятся более значимыми ко второму и третьему году жизни ребенка.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Версан В.Г., Сисков В.И. Дубицкий Л.Г. и др. Интеграция производства и управление качеством продукции. - М.: Издательство стандартов, 1995
- [2] Гличев А.В. Основы управления качеством продукции М.: АМИ, 1998
- [3] Дейл П. Менеджмент. Стратегия и тактика. - С-П.: ПИТЕР, 1999
- [4] Даниелс Д.Д., Радеба Л.Х. Международный бизнес. - .: Дело лтд 1994
- [5] Исаев Л.К., Малинский В.Д. Метрология, стандартизация в сертификации. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1996
- [6] Колпачев В.И., Кормышев В.В. Экспортерам о сертификации продукции. - М.: Издательство ВИПСИ, 1995
- [7] Крылова Г.Д. Зарубежный опыт управления качеством. - Издательство стандартов, 1992
- [8] Кузнецов В.И., Ялунина Г.В. Основы метрологии. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1995
- [9] Сертификат, качество товара и безопасность покупателя под. ред. Г.П. Воронина и В.Г. Версана. - М.: ВНИЦ, 1998

REFERENCES

- [1] Versan V.G. Siskov V.I. Dubitskii L.G. Integration of production and management to qualities of product 1995
- [2] Glichev A.V. Bases by a management by quality M, AMI, 1998
- [3] Deil P. Management. Strategy and tactics S-P Piter, 1999
- [4] Daniels D.D, Radeba L.H International business 1994
- [5] Isaev L.K. , Malinskii V.D Metrology, Standardization and certification. IPK Publishing houses of standards 1996
- [6] Kolpachev V. I, Kromiwev V.V By an exporter about the certification of products- M VIPSI 1995
- [7] Krilov G.D. Foreign experience by a management to qualities, 1992
- [8] Kuznecova V. I. Yagunina G.V Bases of metrology, IPK 1995
- [9] Versan V.G. Siskov V.I. Dubitskii L.G. Integration of production and management to qualities of product 1995

Нургазина Д.С., Данлыбаева А.К., Нурмуханова А.З.

Балалар тағамдарын стандарттау және сертификаттау жүйелерін салыстырып тексеру

Түйіндеме. Берілген мақалада балалар тағамына стандарттау және сертификаттау жүйесіне салыстырып тексеру жүргізіледі. Балалар тағамының қауіпсіздігі, сүттің бәсекеге қабілеттілігі критерийлері ретінде зерттеуге «Амиран» сүт өнімі қарастырылады.

Кілт сөздер: өнім сапасы, бақылау сапасы, органолептикалық көрсеткіш, талдау.

Nurgazinova D.S., Danlibaeva A.K., Nurmukhanova A.Z.

Comparative analysis of the standardization and certification of baby food

Summary. Of all the many environmental conditions, ensuring the vital activity of the organism, particular importance is attached to the power supply. This is explained by the fact that the vital functions of the body are constantly combined with high energy consumption, costs which restored by substances entering the food.

Key words: quality products, quality control, organoleptic characteristics, analysis

A.N. Almagambetov¹, A.Yu. Chirkov
(Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia
¹e-mail: assylan.almagambetov@mail.ru)

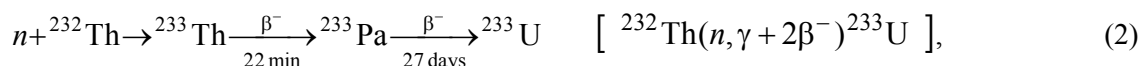
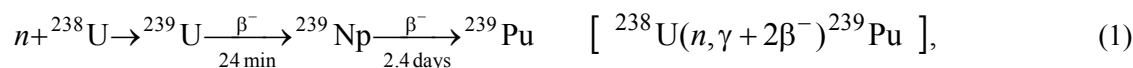
ESTIMATION OF THE SIZE AND POWER OF FUSION NEUTRON SOURCES BASED ON TOKAMAKS WITH DIFFERENT ASPECT RATIOS

Annotation. Fusion neutron source based on the steady state tokamak with deuterium–tritium mixture is considered as a promising path to practical using of controlled nuclear fusion in middle term perspective. Such a source can be a driving part of hybrid fusion–fission reactor with sub-critical blanket. Prototypes of such a system can be developed on the basis of the present day experimental devices as the plasma power gain factor $Q \sim 1$ is required for hybrid applications. A significant increase in the fusion reaction rate may be realized in plasmas with power gain factor $Q \sim 1$ due to the powerful beam injection supporting essential population of fast ions. The increase of the fusion reactivity allows the development of relatively compact and low-cost system. The present work discusses the neutron sources based on tokamaks with various aspect ratios in the range $A = 2\text{--}5$. Calculations have shown that the size and power of the neutron source are determined mainly by the value of the injection energy. Power gain $Q > 1$ can be achieved at the injection energy of deuterium about 150 keV and tritium energy about 220 keV. The value $Q \approx 0.5$ can be achieved at deuterium injection energy of 100 keV and tritium energy of 150 keV.

Keywords: fusion plasma, tokamak, fast neutrons, neutral beam injection, fusion-fission hybrid reactor

Introduction

Presently, the concepts of fusion neutron sources for fusion-fission hybrid systems with sub-critical blanket are discussed [1–3]. Fusion-fission hybrid system is a reactor where the fusion plasma neutron source is surrounded by a blanket that contains fertile isotopes (^{238}U , ^{232}Th) or radioactive wastes. The results of fusion neutron interaction with the blanket filling are the production of the energy, the production of the fissile nuclear fuel (^{239}Pu , ^{233}U), and radioactive waste transmutation. The capture of neutron by fertile isotopes stimulates their transmutation:



where the symbolic expressions of summary reactions are given in square brackets; n is a neutron; β^- is a beta particle and indication of beta decay; γ is x-ray emission.

For hybrid applications, the plasma power gain factor $Q \sim 1$ is required (Q is the ratio of fusion power to external heat power). So, the existing devices can be regarded as prototypes. The possible values the power of fusion neutron sources can vary from one to hundreds of megawatts. The power of fusion neutron source based on present day large tokamak can be 180 MW [1]. A compact neutron source based on spherical tokamak can produce about 1 MW of neutron power [4].

The present work discusses the neutron sources based on tokamaks with aspect ratio $A = 2\text{--}5$ (A is the ratio of minor plasma radius a to magnetic axis radius R of the tore). Spherical tokamaks with $A = 1.1\text{--}2$ have a range of specific features that distinguish them from classical tokamaks. The advantages of spherical tokamaks from the classical ones is the high values of the β parameter (β is the ratio of plasma pressure to magnetic pressure) and, consequently, high power density. For example, in material testing tokamak KTM, aspect ratio is $A = 2$, minor radius is $a = 0.45$ m, heat load on diverter is up to 10 MW/m² [5].

A technological advantage of large aspect ratio tokamak geometry is the free access to the blanket area in comparison with the compact geometry of a spherical tokamak. The main goal of the present research is to define the operating parameters range for neutral beam injection (NBI) heated tokamak for different aspect ratio.

With $Q \sim 1$, it is possible to support a significant population of fast (high energy) ions with a powerful injection of high energy atoms of deuterium (D) and tritium (T). The D–T-reaction velocity for fast particles is significantly higher than in the case of Maxwellian plasma. High density of energy deposition allows making the system more compact and reduce its cost. In particular, the system based on a tokamak can have the

minor plasma radius of 0.5 m [6, 7]. As a comparison, in large modern tokamaks, such as JET, JT-60U, TFTR, $a \approx 1$ m; in DIII-D and NSTX, $a \approx 0.7$ m.

Energy and Particles Balance in Plasma

Plasma energy balance is expressed by the equation

$$\frac{dW_{th}}{dt} = (1 - \alpha_{inj})P_{inj} + P_{ECR} + (1 - \alpha_{fus})(P_{fus} - P_n) - P_{rad} - \frac{W_{th}}{\tau_E}, \quad (3)$$

where $W_{th} = \frac{3}{2}(\sum_i n_{i,th} k_B T_i + n_e k_B T_e)V$ is energy of thermal (Maxwellian) components, k_B is the

Boltzmann constant, $n_{i,th}$ is thermal ion density, n_e is electron density, T_i is ion temperature, T_e is electron temperature, V is plasma volume, P_{inj} is absorbed injection power, P_{ECR} is absorbed power of electron cyclotron resonance (ECR) heating, P_n is neutron power, P_{rad} is radiation power loss, α_{inj} is the ratio of energy loss of fast ions, α_{fus} is the ratio of energy loss of fusion products, τ_E is energy confinement time for thermal components.

Parameters α_{inj} and α_{fus} characterize the fast ion losses during their slow down. To calculate these values it is necessary to perform kinetic modeling with consideration of different processes. The modeling showed that turbulent fluctuations influence on the energetic particles is negligibly small [8, 9]. Coulomb scattering in the loss area is not high [10]. In the further analysis, the following values are assumed: $\alpha_{inj} = 0$ and $\alpha_{fus} = 0$.

Fusion power for reactions with only thermal components is calculated by formulas from [11]. For reactions with fast components the data on the reaction cross section [11] and approximated velocity distribution functions [12] are used. Radiation losses (bremsstrahlung and cyclotron losses) are negligibly small in regimes with powerful NBI heating.

Let us analyze the particle balance for fuel components. For each kind of fuel ions two populations can be distinguished: i) thermal and ii) fast population. Thermal ions (further are indicated by *th* index) can appear in plasma when solid grains are evaporated, or due to puffed cold gas ionization, or as a result of slow down and thermalization (relaxation) of injected fast particles. The fast ion source (*f* index) is proportional to injection power. The balance of thermal and fast ions of kind *i* can be presented as follows:

$$\frac{dn_{i,th}}{dt} = \frac{n_{i,f}}{\tau_{i,f}} + (dn/dt)_{0i} - \frac{n_{i,th}}{\tau_{i,p}} = \frac{n_{i,f}}{C_{inj,i}\tau_{i,f}} - \frac{n_{i,th}}{\tau_{i,p}}, \quad (4)$$

$$\frac{dn_{i,f}}{dt} = \frac{P_{inj,i}}{VE_{0i}} - \frac{n_{i,f}}{\tau_{i,f}} - \frac{n_{i,f}}{\tau_{i,L}}. \quad (5)$$

Here, $(dn/dt)_0$ is the source of thermal ions not associated with injection (*i* index for indication of ion kinds is eliminated further); $(dn/dt)_{inj} = P_{inj}/(VE_0)$ is the source of injected particles; E_0 is the energy of injection for the particle of kind under consideration; τ_p is particle confinement time for thermal ions; τ_f is the time of relaxation of fast particle beam; τ_L is loss time of fast particles; parameter C_{inj} takes into account the relation between thermal ions sources;

$$C_{inj} = \left[1 + \frac{(dn/dt)_0}{n_{i,f}/\tau_f} \right]^{-1}. \quad (6)$$

If thermal population is formed exclusively from the thermalization of fast ions, then $C_{inj} = 1$. Value $C_{inj} \approx 0$ corresponds with the regimes with negligibly small amount of fast particles.

The electrons density satisfies the quasi-neutrality condition

$$n_e = \sum_i Z_i (n_{i,th} + n_{i,f}), \quad (7)$$

where Z_i is ion charge ($Z_i = 1$ for hydrogen plasma).

In steady state, the ratio of plasma power gain factor is

$$Q = \frac{P_{fus}}{P_{inj} + P_{ECR}}. \quad (8)$$

The time of beam relaxation is

$$\tau_f \approx \frac{1}{3} \tau_s \ln[(E_0 / E_c)^{3/2} + 1], \quad (9)$$

where τ_s is the slow down time, E_0 is the initial energy of particle (injection energy), E_c is critical energy (corresponds with critical velocity).

Fast ions thermalization happens mostly as a result of collision with electrons, that is why the thermal ions temperature approximately equal with the electron temperature: $T_i \approx T_e$.

If we consider maximum energy production with the given injection power, then optimal ratio between energy of injected tritium and deuterium atoms is $E_{0T} = 1.5E_{0Di}$ [7]. The relaxation times for tritium and deuterium beams are connected in the following way: $\tau_{T,f} = 1.5\tau_{D,f}$. Let us make a similar relation $\tau_{T,p} \approx 1.5\tau_{D,p}$ for the particle confinement times for thermal tritium and deuterium. Under the given conditions, the relations for fast and thermal ions of tritium and deuterium are: $n_{T,f} = n_{D,f} = n_{i,f}$ and $n_{T,th} = n_{D,th} = n_{i,th}$. In a steady state from Eqs. (3)–(5), we obtain the following equations:

$$\frac{\tau_f}{\tau_E} = \frac{2E_0}{3k_B T_e} \left[1 + K_P + (1 - \alpha_n)Q - \frac{P_{rad}}{P_{inj}} \right] - \frac{2K_\tau}{C_{inj}}, \quad (10)$$

$$\frac{n_{i,f}}{n_{i,th}} = \frac{2E_0}{3k_B T_e} \frac{C_{inj}}{K_\tau} \left[1 + K_P + (1 - \alpha_n)Q - \frac{P_{rad}}{P_{inj}} \right] - 2. \quad (11)$$

Here values τ_f , τ_p and E_0 are the ones of deuterium; $K_\tau = \tau_p/\tau_E$ is the ratio of particle to energy confinement time for thermal components, $K_P = P_{ECR}/P_{inj}$ is the ratio of non-NBI (ECR in our case) heating power to the injection heating power; power gain Q depends on temperature T_e and injection energy E_0 .

The temperature increases with confinement time τ_E increase. Meanwhile, Q increases, too, and the ratio of fast particles decreases. The analyses showed that steady state regimes are possible, if temperature values are limited by a maximum value

$$T_{max} \approx \frac{C_{inj}(1 + K_P) E_0}{3K_\tau k_B}. \quad (12)$$

When we define the plasma size, it is necessary to consider that the condition of beam ionization in central areas of plasma column is fulfilled. For this, the length of beam attenuation (in meters) shall be calculated

$$l \approx \frac{5.5 \cdot 10^{17} E_0}{n_e A_0}, \quad (13)$$

where E_0 is the injection energy in keV, n_e is electron concentration in m^{-3} , A_0 is atomic number of injected particle.

Parameters of Two-Component Tokamak with D–T Plasma

When analyzing the range of operating parameters, of special interest is the influence of aspect ratio $A = R/a$, where a is the toroidal plasma minor radius, R is major radius. From the technical point of view, aspect ratio A shall satisfy two contradictory requirements. On one hand, the compact system with a small A value can be relatively inexpensive. On the other hand, when A value is large, the access to the blanket volume is facilitated.

The plasma power gain factor Q is not depend on aspect ratio A in explicit. Value of A is included in confinement time scaling τ_E , and consequently it influences on the size of the plasma column a , magnetic induction at the magnetic axis B_0 , plasma current I_p , and other parameters.

To find the tokamak parameters, it is necessary to equate the required confinement time τ_E and energy confinement time scaling for the magnetic trap of concrete type (in our case it is tokamak). In order to do this, the scaling ITER IPB98y2 is used.

A part of current is bootstrap (self-induced) current I_{bs} . The ratio of bootstrap current to the total plasma current can be calculated from [13]

$$I_{bs}/I_p \approx 0.6\beta_p A^{-0.5}, \quad (14)$$

where β_p is poloidal beta (β_p the ratio of plasma pressure to pressure of poloidal component of magnetic field).

For steady state, the plasma current shall be generated in non-inductive ways (current drive) such as NBI and ECR-heating. In order to evaluate the possibilities of steady state operation, it is necessary to check the relation between the plasma current I_p and the driven current I_{cd} , which can be supported in non-inductive ways. If the value of the plasma current higher than the possible non-inductive current ($I_p > I_{cd} + I_{bs}$), then the lacking current shall be provided by inductive way, but in this case, the current pulse time is limited and a steady state operating mode is impossible.

Non-inductive current drive is associated with the power of external heating by the relation:

$$I_{cd} = \frac{\eta P_{aux}}{R n_e}, \quad (15)$$

where I_{cd} is the non-inductive current in A; η is generation efficiency in A/(m²W); P_{aux} is external heating power ($P_{aux} = P_{inj} + P_{ECR}$) in W; R is major radius in m; n_e is electron density in m⁻³.

For tangential injection, the generation efficiency is proportional to electron temperature and may reach a value of 10^{19} A/(m²W) when $T_e \approx 6$ keV [13]. We apply the approximate expression $\eta_{NBI} \approx 10^{19} (T_e / 6)$. The current generation efficiency with ECR heating is $\eta_{ECR} \approx 2 \cdot 10^{19}$ [13].

The current in plasma is connected with the safety factor on the edge of the plasma [14, 15]

$$q_a = \frac{5aB_0 [1 + k^2 (1 + 2\delta^2 - 1.22\delta^3)] (1.17 - 0.65A^{-1})}{2AI_p (1 - A^{-2})^2}, \quad (16)$$

where B_0 is the magnetic induction on the tokamak magnetic axis in T; I_p is plasma current in MA; δ is triangularity of plasma cross section.

Typical value of safety factor is $q_a \sim 3$.

When calculating the tokamak parameters, a range of limitations are considered. The value of β parameter (for thermal components) is limited by Troyon limit

$$\beta = 0.01\beta_N \frac{I_p}{aB_0}, \quad (17)$$

where β_N is normalized beta, $\beta_N \sim 3$.

The electron density is limited by Greenwald number

$$N_G = \frac{\pi a^2 \langle n_e \rangle}{10^{20} I_p} \leq 1. \quad (18)$$

Note, that, due to pressure of fast components, the electron density is relatively low at $\beta \sim 0.1$, thus, Greenwald number value is relatively low in regimes with high ratio of fast particles ($N_G \sim 0.2$).

To confine the fast particles, the plasma current value I_p should be higher, than the critical value [4]

$$I_{cr} = 4.6 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{E_0 A_0}{A}} \frac{1 + k^2 (1 + 2\delta^2 - 1.2\delta^3)}{2k}, \quad (19)$$

where I_{cr} is the critical current in MA; E_0 energy of injected particles in keV; A_0 is relative atomic ion mass.

Note, that, to confine alpha particles with energy $E_0 = 3.5$ MeV, that are produced in D–T reaction, the critical current value is an order higher than one for injected deuterons with energy $E_0 \sim 100$ keV.

In tokamaks, heating power input is limited by value [14]

$$q_P = (P_{inj} + P_{ECR}) / S, \quad (20)$$

where S is the plasma surface area.

For modern tokamaks, the maximal value $q_P = 0.2$ MW/m² [14]. For our study we will take this value as one that limits of the acceptable heating power. As a result, this condition limits the value of neutron yield.

The plasma size corresponds with beam ionization (attenuation) length according to the equation (13). The direction of beam injection can be vertical to the direction of plasma column axis, directed tangentially to the axis, and, in general, be optionally oriented. In case of tangential injection in the toroid plasma column the optimal attenuation length is

$$l_{opt} \approx \frac{\sqrt{3}}{2} a \sqrt{A + \frac{1}{4}}. \quad (21)$$

In case of transversal injection, the optimal attenuation length is $l_{opt} \approx a/2$. In our case, the plasma size a is relatively small, so we do not study transversal injection. The plasma size shall be big enough, so that $l \gtrsim l_{opt}$. If $l \ll l_{opt}$, the injected beam is not capable to heat central regions of plasma column. If $l \gg l_{opt}$, the major part of the beam will go through, that decreases the heating efficiency, and the beam can damage the opposite wall.

Calculations results

Of special interest is the question how the neutron source power is changing with aspect ratio. At first sight, the plasma size, and blanket size increase, if aspect ratio A increases. The power increase, too. That is why for calculation we studied versions of neutron sources based on tokamak with different aspect ratio: relatively low $A \approx 2$, conventional $A \approx 3$ and large $A \approx 5$.

We take the following values for tokamak parameters: safety factor at the plasma edge $q_a = 3.1$, plasma elongation $k = 1.7$, triangularity $\delta = 0.35$, normalized beta $\beta_N = 3$.

Let us study regimes with $C_{inj} = 1$ and $K_P = 0$. The calculation shows, that parameters of neutron source depend significantly on injection energy. The influence of deuterium injection energy E_0 on parameters is shown in the figures 1–3. Tritium injection energy equals $1.5E_0$. In the figure 1, the size a (small plasma radius) and neutron power are showed. Minimal size value is limited with beam attenuation length. The power value is limited with the acceptable value of parameter q_P . In figure 2, the values of thermal components temperature $T = T_e$ and power gain factor Q are shown. In figure 3, the values of magnetic induction on magnetic axis B_0 , plasma current I_p , and ratio of maximum non-inductive current I_{max} to plasma current I_p are shown. The ratio of fast deuterium and tritium particles in the presented regimes is more then 50 %, deuterium density is $n_D = (1.5-1.9) \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$.

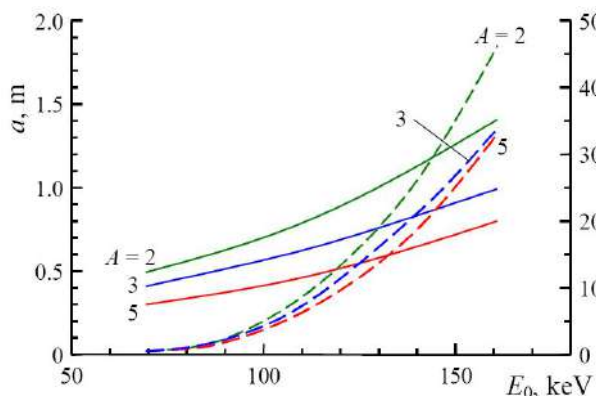


Fig. 1. Minor radius of the plasma (solid) and neutron power (dashed) versus deuterium injection energy

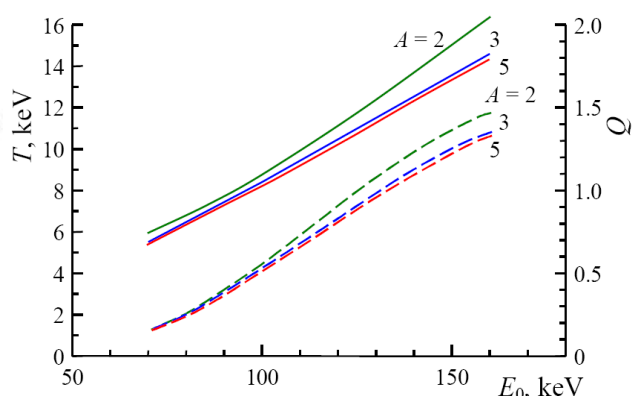


Fig. 2. The temperature of thermal components (solid) and plasma power gain (dashed) versus deuterium injection energy

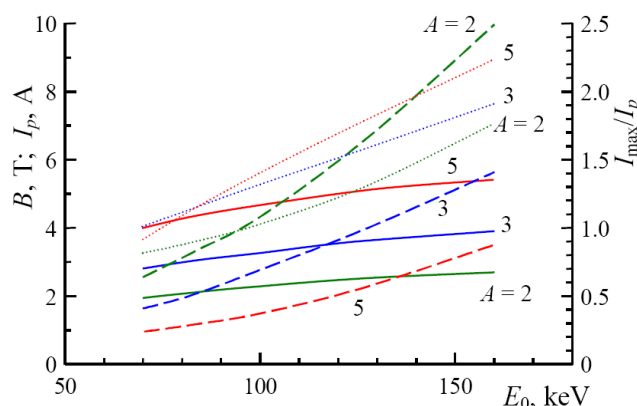


Fig. 3. Magnetic field on the magnetic axis (solid), plasma current (dashed), and the ratio of the maximum noninductive current to plasma current (points) versus deuterium injection energy

As the calculation results show, the required values of plasma current can be reached with non-inductive methods, if $E_0 = 100$ keV and higher.

Amplification $Q > 1$ is achieved when energy of deuterium atoms equals $E_0 = 130$ – 160 keV. But, due to low values of plasma density, the ionization length is so long. As a result, the size of plasma column is $a \approx 1$ m. Density increase is limited with heating power input, which is expressed by condition $q_p < 0.2$ MW/m². Decrease of plasma size up to $a \approx 0.5$ m is possible when injection energy decreases down to $E_0 = 100$ keV. But in this case power gain decreases down to $Q \approx 0.5$.

Neutron power of the systems with $a \approx 0.5$ m is about 3–4 MW. If the blanket multiplication is $M \approx 50$, the heat power of hybrid reactor can reach the values of 150–200 MW. For a system with $a \approx 1$ m, the neutron power is 30 MW, which corresponds with reactor heat power of about 1500 MW.

For a compact tokamak with $A = 2$ the minimal size of plasma column is $a \approx 0.7$ m which satisfies the accepted limitations. This value can be lowered if more detailed specific features of spherical tokamak are considered (e.g., scaling of energy confinement, increased values of normalized beta β_N , high elongation of cross section, etc.). From the point of view of blanket space accessibility the system with a relative large aspect ratio $A = 5$ is preferable.

Conclusions

Calculations have shown that the size and power of the neutron source are determined mainly by the value of the injection energy. Plasma power gain $Q > 1$ can be achieved when energy of deuterium atoms is 130–160 keV. Corresponding tritium energy is 200–240 keV. Modes with high power gain can be realized in a relatively large tokamak. For $Q > 1$, the required value of minor radius is $a \approx 1$ m. For such a system, estimated neutron power is about 30 MW. In a tokamak with $a \approx 0.5$ m the gain $Q \approx 0.5$ can be achieved with deuterium injection energy of 100 keV and tritium energy of 150 keV. The corresponding level of neutron power is 3–4 MW.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Stacey W.M. Tokamak D–T fusion neutron source requirements for closing the nuclear fuel cycle // Nucl. Fusion. – 2007. – V. 47. – P. 217–221.
- [2] Kotschenreuther M., Mahajan S., Valanju P., et al. Near term fusion-fission hybrids // Fusion Eng. Design. – 2009. – V. 84. – P. 83–88.
- [3] Moir R.W., Manheimer W. The fusion hybrid as a key to sustainable development (Chapter 14) // Lecture Notes in Energy. – 2013. – V. 19. – P. 699–472.
- [4] Kuteev B.V., Azizov E.A., Bykov A.S., et al. Steady-state operation in compact tokamaks with copper coils // Nuclear Fusion. – 2011. – V. 51. – 073013 (6 p.).
- [5] Azizov E.A., Dokouka V.N., Dvorkin N.Ya., et al. Kazakhstan tokamak for material testing // Plasma Devices and Operations. – 2003. – V. 11 (1). – P. 39–55.
- [6] Chirkov A.Yu. Optimal parameters of fusion neutron sources with powerful injection heating // Journal of Fusion Energy. – 2015. – V. 34. – P. 528–531.
- [7] Chirkov A.Yu. Evaluation of the operational parameters for NBI-driven fusion in low-gain tokamak with two-component plasma // Nucl. Fusion. – 2015. – V. 55. – 113027 (8p.).

- [8] Хвесюк В.И., Чирков А.Ю. Анализ закономерностей рассеяния частиц плазмы на нестационарных флуктуациях // ЖТФ. 2004. – Т. 74. – Вып. 4. – С. 18–26.
- [9] Чирков А.Ю. О влиянии слабых электростатических возмущений на траектории пролетных частиц в магнитном поле токамака // ЖТФ. – 2004. – Т. 74. – Вып. 12. – С. 47–51.
- [10] Чирков А.Ю., Хвесюк В.И. К расчету функций распределения высокоэнергетичных ионов по скоростям // ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез. – 2003. – Вып. 1. – С. 55–65.
- [11] Bosh H.-S., Hale G.M. Improved formulas for fusion cross-sections and thermal reactivities // Nucl. Fusion. – 1992. – V. 32. – P. 611–631.
- [12] Чирков А.Ю. Энергетическая эффективность альтернативных термоядерных систем с магнитным удержанием плазмы // Ядерная физика и инжиниринг. – 2013. – Т. 4. – С. 1050–1059.
- [13] Gormezano C., et al. Progress in ITER Physics Basis: Chapter 6: Steady state operation // Nucl. Fusion. – 2007. – V. 47. – P. S285–S336.
- [14] Mirnov S.V. From pure fusion to fusion–fission Demo tokamaks // Plasma Phys. Control. Fusion. – 2013. – V. 55. – 045003 (9 p.).
- [15] Chirkov A.Yu. Low radioactivity fusion reactor based on the spherical tokamak with a strong magnetic field // Journal of Fusion Energy. – 2013. – V. 32. – P. 208–214.

Альмагамбетов А.Н., Чирков А.Ю.

Аспектiлiк қатынасы әр түрлi токамактар негiзiндегi термоядролық нейтрон көздерiнiң қуатын және өлшемiн бағалау

Аннотация. Стационарлық токамактағы дейтерий-тритий қоспасының негiзiнде алынатын термоядролық нейтрондар көзi басқарылатын термоядролық синтездi қолданудың келешегi болып табылады. Мұндай нейтрондар көзi критикалық бланкетi бар реактордың драйверi болуы мүмкiн. Мұндай жүйенiң прототи́пi қазiргi эксперименттi қондығылардың көмегiмен жүзеге асыруға болады. Гибридтi реакторлардағы плазманың қуатын күшейту коэффициентi $Q \sim 1$ болу керек. Күшейту коэффициентi $Q \sim 1$ плазмадағы термоядролық реакцияның жылдамдығын елеулi үлкейту аса қуатты нейтраль атомдарды атқылау арқылы және жылдам иондардың көмегiмен жүзеге асырылады. Реакция жылдамдығын арттыру салыстырмалы түрде шағын және арзан қондырғыны жасауға негiз болады. Бұл жұмыста $A = 2-5$ аспектiлiк қатынасы әр түрлi токамак негiзiнде алынған нейтрондар көзi талқыланады. Есептеулер көрсеткiшi бойынша нейтрондар көзiнiң қуаты және өлшеми инжекция энергиясының мөлшерiне тәуелдi. Қуатын күшейту коэффициентi $Q > 1$ болу үшін дейтеридiң инжекция энергиясы 150 кэВ және тритидiң энергиясы 220 кэВ шамасында болу керек. $Q \approx 0.5$ мәнін алу үшін дейтерий энергиясы 100 кэВ және тритий энергиясы 150 кэВ шамасында болуы қажет.

Кiлт сөздер: термоядролық плазма, токамак, жылдам нейтрондар, инжекциялық қыздыру, гибри́дтi термоядро-ядролық реактор

Альмагамбетов А.Н., Чирков А.Ю.

Оценка размеров и мощности источников термоядерных нейтронов на основе токамаков с различными аспектными отношениями

Аннотация. Источник термоядерных нейтронов на основе стационарного токамака с дейтерий-тритиевой смесью рассматривается как перспективный путь к практическому использованию управляемого термоядерного синтеза в среднесрочной перспективе. Такой источник может быть драйвером гибридного термоядерно-ядерного реактора с подкритичным бланкетом. Прототипы такой системы могут быть разработаны на основе существующих экспериментальных устройств, так как для гибридных приложений необходим плазменный коэффициент усиления мощности $Q \sim 1$. Значительное увеличение скорости термоядерной реакции может быть реализовано в плазме с коэффициентом усиления $Q \sim 1$ с мощным нагревом нейтральным пучком, поддерживающим существенную популяцию быстрых ионов. Увеличение скорости реакции позволяет разработать относительно компактную и, следовательно, недорогую систему. В настоящей работе обсуждаются источники нейтронов на основе токамака с различными аспектными отношениями в диапазоне $A = 2-5$. Расчеты показали, что размер и мощность источника нейтронов определяются в основном величиной энергии инжекции. Коэффициент усиления мощности $Q > 1$ может быть достигнут при энергии инжекции дейтерия около 150 кэВ и трития – около 220 кэВ. Значение $Q \approx 0.5$ может быть достигнуто при энергии дейтерия около 100 кэВ и трития – около 150 кэВ.

Ключевые слова: термоядерная плазма, токамак, быстрые нейтроны, инжекционный нагрев, гибри́дный термоядерно-ядерный реактор

Ф.Н.Нахипова, С.А.Болегенова, А.З.Нурмуханова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, fariza.nahipova@bk.ru)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОРЛАРЫН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа: Бұл мақалада прогрессивті технологияның белсенді дамуы, сонымен қатар дәстүрлі емес және жаңа энергия көздерін жаңғырту, соның ішіндегі күн энергиясының потенциалы өте жоғары және қолжетімді технологиялық және техникалық құрылғыны дамыту жөнінде айтылған. Энергия сақтау технологиясы бүкіл әлемде шешілмейтін мәселе және сауда экономикасының түрі. Жаңа әлемдегі энергетикалық және экологиялық саясат, түпкілікті жоғарғы энергия сақтау көзі болып табылады. Энергия сақтау технологиясы - бүкіл әлемде шешілмейтін мәселе және сауда экономикасының түрі. Жаңа әлемдегі энергетикалық және экологиялық саясат, түпкілікті жоғарғы энергия сақтау көзі болып табылады. Осыған орай мақалада Қазақстан Республикасының энергетикалық қорларын тиімді пайдаланудың өзектілігі жан-жақты зерттелген. Осы сұрақты шешу үшін гелиокондырғының жылу насосы қолданылды.

Кілт сөздер: Гелиокондырғы, дәстүрлі емес энергия көздері, гелиоколлектор, жылу насосы, аккумулятор.

Энергетикалық қорларды тиімді пайдаланудың бірден-бір оңтайлы жолы экологиялық таза және жаңартылған энергия көздерін пайдалану, ҚР электр энергиясымен қамтамасыз ету 25 желтоқсан 1997 ж. қолдау тауып, 25 шілде 2013 ж. ҚР жаңа жоба «Энергиямен қамтамасыз ету» заңын қайта қауауды ұсынған.

Қарастырып отырған мәселе көкейкесті болып саналады. Дамыған елдерде энергия беру өндірістік өнім 5 есе кіріс әкеледі [1]. Бұл мәселенің шешімі екі сұрақты қамтиды, прогрессивті технологияның белсенді дамуы, энерго – тиімді процестің жоғарылату тәсілі, дәстүрлі емес және жаңа энергия көздерін жаңғырту, соның ішіндегі күн энергиясы потенциалы өте жоғары және қолжетімді технологиялық және техникалық құрылғы [2].

Гелиокондырғылардың типті өлшемін дамыту көптеген бағытпен жүреді, солардың бірі – гелиоколлектор мен гелиокондырғыны жаңғырту. Бірақ, қондырғының қымбаттылығы мезгілдік жұмыс, жылдық өнімділігі және ПӘК төмен. Біз күткен эффектіні бермейді. Осы сұрақты шешу үшін гелиокондырғының жылу насосын қолданады, бұл қондырғының тиімділігі БҰҰ оқымыстылары, мемлекеттер мен алыс мемлекеттердің зерттеу нәтижелерімен нақтыланады. Гелиокондырғыларды жылу насостарымен қолдану үлкен қызығушылық тудырады.

Күн энергиясы қолжетімді энергия көзі болғаныменен, қондырғыларды пайдалану жоғары капиталды және көптеген тұтынушыларға қолжетімсіз. Бұның негізгі орын шарты бар – өндірісте аз орын алады, энергияны пайдалану мезгілдік сипаттамаға тән. Жаңғыртылған белгілі теорияларға актуалды зерттеулер жүргізу және жаңа конструктивті – технологиялық гелиокондырғылар мен жылу насостарын жасау бұл мәселенің шешімі болып табылады.

Жылу насостарымен байланысты басқа да маңызды сәттерді атап кетуге болады. Бұл энергия көзін сақтау, экологияны жақсарту материалды және адамдық ресурстарды үнемдеу. Жаңа технология – байланыстар, суыту мен жылыту орталығындағы энергияны білу, микроклиматтың тұрақтануы, тез бұзылатын өнімдердің сақталуы болып саналады.

Энергия сақтау технологиясы - бүкіл әлемде шешілмейтін мәселе және сауда экономикасының түрі. Жаңа әлемдегі энергетикалық және экологиялық саясат, түпкілікті жоғарғы энергия сақтау көзі болып табылады. Толық ұлттық бағдарламалар қабылданып және дамыған елдерде орындалып жатыр, экологиялық таза ортада өркендеу, энергетикалық мемлекеттер қауіпсіздігін қадағалау, сонымен қатар ауру адаптациясын болдырмау [3].

Қазақстан Республикасының Президенті алға қойған мақсатында мемлекет ДСҰ-на кіруге байланысты дайындықтар, техникалық керек жабдықтар ҚР заңына сәйкес «Энергия сақтау», яғни маңызды орында энергия балансы энергия көзінен алынады делінген. Киотскийдің хаттамасында тазадан даму: Иохенбургскы әлемдік 2002 жылғы саммитінде атмосфераны жану жылуымен ластауын төмендету керек екені айтылды.

Күн энергиясы техникалық және экономикалық потенциалды құрайды, төмен капитал сыйымдылықты салыстырады, ауыспалыда уақытқа байланысты, әлемде күн энергиясын меңгеру жетістіктері таңғалдыруда. Гелиокондырғылар кең қолданылатын елдерді атап өтсек: Испания, Италия, Греция, Германия, Франция және т.б. ұлттық бағдарламалар және оларды меңгеру заңдары қабылданған.

Мысалы: Израильде ыстық күн су қондырғысы 80% тұрғын үйлерге берілсе, ал елдегі электр энергия шығаруы 5%-ға жетті. Ал, алпауыт елдердің бірі АҚШ-та хауыздардың 60%-дан астамы күн энергиясының арқасында жылиды. Аудандық гелиоколлектрлік қосындылары қазірдің өзінде әлем бойынша м2 –50 млн.-нан асуда. Эквивалентті, жылына 5 – 7 млн.-нан асуда [3].

Жүргізілген анализдер арқасында негізгі конструкциялық шешімдер қарастырылған, тенденция дамуы және мінездемелік маңыздылығы қарастырылған. Бірінші, екі контурлы гелиокондырғылар және гелиоколлектор аккумуляторы. Таңдаулы қондырғылардың негізгі кемшіліктері қанаттандырмайтын эксплуатациялық- технологиялық көрсеткіштер, қымбатшылық, төмен жылдық өндірушілік және ПӘК, бәсекеге қабілетті шарттармен салыстыру дәстүрлі технологиямен, жылумен қамтамасыз ету.

Бұған қарамастан, соңғы жылдары әлемде гелиотехникалық жабдықтар базарларда қатаң қадағаланады, климат орташа мемлекеттерде екі контурлы қондырғылардың эксплуатациялық көрсеткіштері жоғарылаған. Бұл жаңа конструкциялық материалдарды қолданумен қабілетті, жаңа технологиялар мен насостардың циркуляциялық жұмсақ реттелетін жетектері жатады. Тез өзгертін климаттарда күн радиациясы әсер етеді, бұлардың тиімділігі тең төмендейді. Шет елдегі білікті фирмалар (Wilo, Ferolli, Herz, Fintern, Buderusu) куә болады, Қазақстанда ұсынушылары бар және біздің республикамызда гелиожабдықтар сауда орнын құру мақсатында белсенді маркетингтер жүргізуде.

Соңғы жылдары жылу насостарына деген қызығушылықтар күрт жоғарылады. Энергетикалық және экологиялық мәселелерді шешуде жылу насостарын кең қолдануға әкеп соғады. Қазіргі кезде әлемде 15-18 млн. әртүрлі қуаттағы, бірнеше киловаттан жүздеген мегаватқа дейінгі жылу насостары жұмыс істейді. Әлемдік энергетикалық ауа райы комитетінің айтуы бойынша 2020 жылы дамыған елдерде 75% жылумен қамтамасыз ету жылу насостарының көмегімен жүзеге асырылады. АҚШ-та 2004 ж. есебі бойынша, 9 млн. жылу насосымен жабдықталған және 35% тұрғын үйлер жылу насосымен жабдықталды. Швецияда 74 ірі (5-80МВт), жылу насос құрылымдық станция құру енгізілді, бұлардың ішіндегі ірісі Стокгольм, қуаты 320МВт. Барж-ға орнатылған қыстыгүні мұхит суын жылу энергия көзі ретінде қолданады. Температурасы 40С, 20С дейін суытады, жылудың өзіндік құны газдық қазандыққа қарағанда 20% төмен [4].

Осыған байланысты басты көңіл аударатын жайттар, жылу насос арқылы басқару гелиожүйелері, комбинациялық жүйелер өзіне екі жаңартылған энергия көзін қосады – күн энергиясы және атмосферадағы ауа жылуы. Белгілі зерттеулерде, егер үдемелі материалды сыйымдылығын және үдемелі жылу жоғалту коэффициентін төмендетсек, оптикалық және жалпы ПӘК-ін жоғарылатылады, бұл есептеулер сәтті шешілген болып есептеледі. Ғимарат жобасына сай гелиокондырғының инженерлік тәуелділігі техникалық шешулер, эффектiлердiң қарапайым салынуына негiзделген және төзімділікке берілмейді, оң нәтижелер бермеген, әсіресе күрт өзгертін климатта олар жарты жыл бойы әсерсіз болады.

Осыған байланысты мәселенің бір бөлігі ғылыми негіздерге сүйене отырып жыл бойы күн энергиясын тиімді пайдалану жолдары маңызды болып саналады, соның ішінде қыстың суық периодтары кіреді. Егер тұтынатын және шығындық жылу энергия көлемі жоғары болады.

Гелиокондырғыларды типті өлшемдері әртүрлі болып жасалса, адаптері нақты берілсе, егер өмірлік және құрылымдық күшейтілуін сол техника-экономикалық көрсеткіштерінің бір негізгі тапсырмасы болып табылады. Біртұтас жылдық жылу өндіру жүйесі комбинациялық құрылымды жылулық насоспен өндіріледі.

Жапонияда жылына 3 млн.-ға жуық жылу насосы сатылымда болса, (АҚШ-та қарама-қайшы 1 млн.). Жылу насосының жалпы әлемдегі жылумен қамтамасыз етілуі әлемді энергетикалық комитетпен ауа райын нақты түрде нақтылап отырады. 2020 жылы 75% жылу энергиясымен қамтамасыз ету дамыған елдерде жылу насостарының көмегімен іске асырылады.

Финдік гелио қондырғыларда ыстық сумен қамтамасыз ететін жылу насостары мезгілдік аккумуляцияланған жылу энергиясы жүйеде қолданылады.

«Kelte – Tedder Ствн инд Сока» (Германия) компаниясы жылыту жүйелерінде күн энергиясының жылу насостарымен бірге қолдану комбинациялық пайдалану жобасы жасалады, жылу насосының жылу өнімділігі 2,5 кВт, судың температурасы 550 С, бойлер сыйымдылығы 250 литр (ФРГ, 10-

13-046 ПК 15587-85). ФРГ № 2638357 патентінде жылу насосының көп элементті жүйеде күн коллекторының жылуын және қосымша жану көздерін қолдану ұсынылады.

«Solarmat FL» (Германия) комбинациялық күн қондырғысы, газдық және мазуттық су жылыту қондырғысы бар және көп бөлмелі үйлерді жылытуға ұсынылады. Коллектор саны есептеуден алынады, олардың жылдық ыстық суды тұтынуы 65%-ды құрайды. Коллекторлар бөлікте орналасқан, 4 мм әйнекпен бекітілген, минералды мақтамен жылу оқшаулағышы бар (РЖ, НВИЭ, №1, 2003, с8). Комбинациялық күн қондырғыларының термодинамика және жылу техника институтының тиімді зерттеу мәселелерінің бірі болып саналады. Күнді көптеген комбинациялық ұқсастықтармен қолдану қарастырылады. ТЭР (РЖ, НВИЭ, №1, 22003, с8).

Күн энергиясын тікелей пайдалану жылу насостарын қолдану экономикалық тиімді, күн жылуы және грунттың жылуын пайдалану тиімді болып бағаланады. Басқалары жылу көздерінің, сонымен қатар жылу насосын ұсынады, газдық жылу беретін қазандық бастапқы энергияға қарағанда 35% артық энергия қажет етеді. Жылу насосының құны 4 – 7,5 мың еуро, барлық жылыту қондырғыларымен бірге 7,5 – 20 мың еуроны құрайды [5].

Болгарияда күн энергиясымен жылытылатын және желдетілетін ғимарат ауданы – 3,50х4 м², биіктігі – 2,35 м. Жылу насосының негізгі жүйесі электр энергиясын электрлік жетек арқылы берілетін күн батареясының қуаты 600 Вт. Аккумуляторлық батарея 24В, сыйымдылығы 160 А*сағ. Қыста керекті жылу қуаты 2,6 кВт, жазда 1,6 кВт. (РЖ. НВИЭ, 2002– №4, –Б.3).

Швейцарияда күн энергиясы арқылы суды жылытуға көп көңіл бөлінеді. Құрылыстық компания «Milchbuck» 2002 жылы өз үйлеріне 1000 м² коллектор орнатты, 60% ыстық суды тұтынушыларды қамтамасыз етеді.

Энергияны сақтауды қарастыратын ұлттық бағдарламада жылу өндірісін, жылу насосында 2250 ГВт*сағ. дейін жоғарылату, соңғы үш жылдың ішінде қолданылып жүрген деңгейден 3 есе жоғары.

Тынығу бөлімінде қуаты 45кВт үш жылу насосы орнатылған, үш хауызды, моншаны, саунаны жылумен қамтамасыз етеді. Хауыздың орташа температурасы 34 0С, судың максималды температурасы, аязды күндері жылу насосынан мазуттық және газдық қазандықтарға ауыстырады. Ресурс 20...25 жылды қамтиды. «BayerishenHof» бөлімде мазуттық бөлімде, екі жылу насосына жалпы қуаты 148 кВт-қа ауыстырады. Жылу насосына берілетін су температурасы 400С дейін радиатор қамтамасыз етеді. Әрбір 1кВт тұтынатын электр қуатын жылу насосы 100С тұрақты температурасында 4,5кВт жылу өндіреді (РЖ.90.НВИЭ 2003- № 3. – Б.4).

Жылумен және ыстық сумен қамтамасыз ететін комбинациялық жүйелерде (Швейцария) вакуумды коллектордан тұрады, ауданы 28м², аккумулятор сыйымдылығы 10м³ және қазандықтар үшін қуаты 50кВт. Күн 75% жылу береді. Қазандық қазан айының аяғы мен наурыз айының басына дейін аптасына бір рет 6 – 7 сағат жұмыс жасайды (РЖ. 90. НВИЭ. 2003– № 1.–Б.5).

А.Денисовтың комбинациялық жүйесінде (Одесса политехникалық институты Украина) гелиоколлектор және жылу насостары қолданылады. Гелиоколлектордың ауданы 60 м² және екі трубада қосымша гелиоколлектор қажет емес. Гелиоколлектор ауданының 60 м² арттырсақ, жақсарту коэффициенті төмендейді.

Грунттық және күн энергиясы жылы айларда тиімді қолданылады, ал суық айларда жылу насосты грунттық жүйе негізделген. Осы университетте аккумуляцияланған күн энергиясын, күн жағалауына зерттеулер жүргізілуде. Авторлардың қолдауымен жобада жасанды және табиғи су қабаттары жиналған су қоймалары күнмен жылытылады.

Неғұрлым кең таралғандары жылу тасымалдағыштар: су, этиленгликоля, органикалық заттар болып табылатын сұйық түрлері кеңінен таралған. Сұйықтар жоғары жылусыйымдылыққа, кең диапозонда температураның өзгерту ықтималдығына ие, шусыз, энергияны үлкен қашықтықтарға тасымалдау мүмкіншіліктеріне ие.

Гелиоауалы құрылғыларды қолданатын негізгі сала кептіру процесі болып табылады. Ауа тоңазиды, жылыстау мен құрылғының коррозиялануы сияқты проблема туғызбайды. Гелиоауалы коллекторлар қарапайым арзан материалдардан дайындалады және сулы түрлеріне қарағанда неғұрлым арзан.

ӘДБИЕТТЕР

- [1] Жамалов А.Ж., Кунелбаев М.М. Исследование конвективного теплообмена в плоских солнечных коллекторах // Материалы международной научно-практической конференции в Польше, 2009.
- [2] Жамалов А.Ж., Кунелбаев М.М. Изучение теплового режима плоских гелиоколлекторов. Материалы международной научно-практической конференции в Чехии, 2009.
- [3] Жамалов А.Ж., Умбетов Е.С., Кунелбаев М.М. Системы солнечного теплоснабжения // Монография. – Алматы, 2010.
- [4] Жамалов А.Ж., Умбетов Е.С. Опыт разработки гелиоколлекторов для горячего водоснабжения // Перспективы развития солнечной энергетики в Казахстане. Ассоциация вузов РК., Институт мирового рынка, КазНТУ им. К. Сатпаева. – Алматы, 2004. – С.133-136.
- [5] Карсыбаев М.Ш., Кунелбаев М.М., Дауменов Т.Д. Одноконтурные термосифонные гелиосистемы. Сборник трудов международной научно-практической конференции в честь 75 летие КазНУ им. аль-Фараби, 2009.

REFERENCES

- [1] Zhamalov A.Zh., Kunelbaev M.M. Issledovanie konvektivnogo teploobmena v ploskih solnechnykh kollektorah // Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii v Polshe, 2009.
- [2] Zhamalov A.Zh., Kunelbaev M.M. Izuchenie teplovogo rezhima ploskih geliokollektorov. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii v Chehii, 2009.
- [3] Zhamalov A.Zh., Umbetov E.S., Kunelbaev M.M. Sistemy solnechnogo teplosnabzheniya // Monografiya. – Almaty, 2010.
- [4] Zhamalov A.Zh., Umbetov E.S. Opyt razrabotki geliokollektorov dlya goryachego vodosnabzheniya // Perspektivy razvitiya solnechnoy energetiki v Kazahstane. Associaciya vuzov RK., Institut mirovogo rynka, KazNTU im. K. Satpaeva. – Almaty, 2004. – S.133-136.
- [5] Karsybaev M.Sh., Kunelbaev M.M., Daumenov T.D. Odnokonturnye termosifonnye geliosistemy. Sbornik trudov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii v chest 75 letie KazNU im. al-Farabi, 2009.

Нахипова Ф.Н., Болегенова С.А.

Виды эффективного использования энергетических запасов

Резюме. В этой статье рассматривается активное развитие прогрессивных технологий, нетрадиционных и новых источников энергий, а также очень высокий потенциал энергий и развитие доступного технологического и технического аппарата.

Ключевые слова: Гелиоустановка, не традиционные источники энергии, гелиоколлектор, теплонасосы, аккумулятор.

Nakhipova F.N., Bolegenova S.A.

Types of beneficial use of energy sources

Summary. In the article was written active development of progressive technologies, unconventional and new source of energies, and also very high potential of energies and their development were accessible technological and technical vehicle.

Keywords: Solar power plant, not the traditional sources of energy, Solar collector, heat pump, battery.

UDK 004.89

¹A.U. Kalizhanova, ²R.B. Myrzashova, ³H. Kozbakova, Zh. ⁴S. Aitkulov
(Kazakh National Research Technical University after K.I. Satpaev, Almaty,
Republic of Kazakhstan

¹kalizhanova_aliya@mail.ru, ²raushana.myrzashova@bk.ru)

TECHNOLOGIES OF BIOMETRIC SYSTEMS IN PROTECTION PERSONAL DATA

Abstract. This article covers a short review of the most important features and characteristics of biometric authentication systems of information protection and control. The theoretical study was conducted by analyzing the scientific literature and regulatory sources.

Protection PD – very important complex, requiring an integrated, systematic approach a problem. In this regard, the thesis project a thorough analytical study of the subject area in which threats were identified and compiled PD model the likely offender in terms of physical and technical protection of PD.

Key words: biometric systems, protection PD, assistive technology and systems, undeclared capabilities, information security system.

The problem of creating a fast and reliable way to authenticate a person, has been one of the most important problems. Traditional verification procedures shall be carried out using the information that the person knows (for example password), and / or physical components (for example identification of key chains or a smart card). Enter the password is in general slower in comparison with the procedure of identification of the smart card. In addition, a password under certain circumstances may become known to unauthorized persons, also it can be guessed by an attacker in the case of its simplicity, or vice versa, or forgotten by a registered user in the event of excessive complexity and / or length. Physical components, in turn, might be stolen, lost, and there is the possibility of creating duplicate intruder. Use of strong two-factor authentication (is the simultaneous use of knowledge and the things in the verification procedure) in this case is not completely solve the problem of compromise.

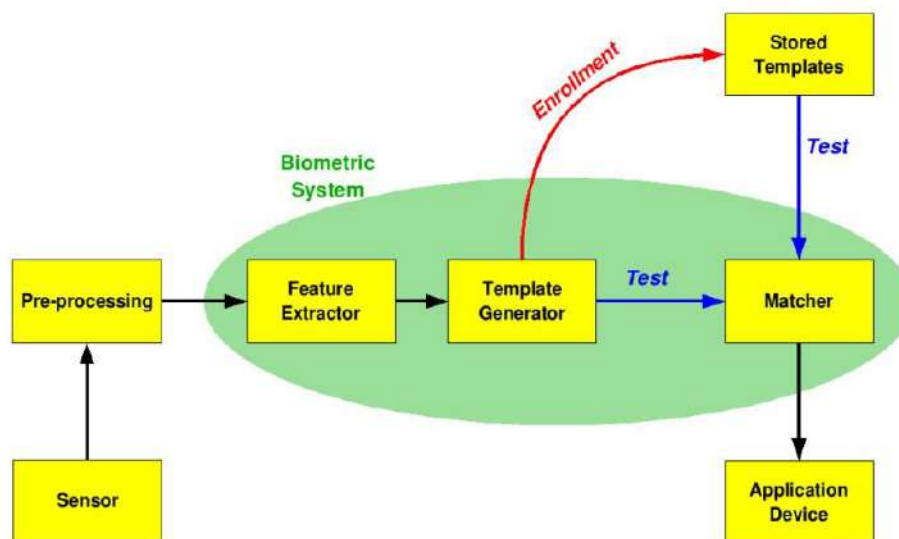


Figure 1. The general scheme of biometric authentication

Biometric object is to compare the physiological and psychological characteristics of the object, also with that characteristics stored in the system database. The main objective of biometric identification is to create a registration system, which would be extremely rare to deny access to users and legitimate at the same time completely excludes unauthorized entry into computer storage media. Compared with passwords and cards this system provides much more protection, because body of the system can neither forget or lose.

Identification of the person he biometrics has a distinct advantage over the traditional method of using biometrics to authenticate a person has a long history of study and application. In addition to enhancing security, biometric authentication system improves the user experience by eliminating the need to generate and remember passwords. In addition, biometrics - one of the few methods that can be used for a negative recognition, the system determines whether a person is what he himself refuses to recognize.

As defined in Computer Security Basics by O'Reilly & Associates, Inc. Biometrics is the use of a persons unique physiological, behavioral, and morphological characteristics to provide positive personal identification. Biometric systems that are currently avialable today examine fingerprints, handprints, and retina patterns. Systems that are close to biometrics but are not classified as such are behavioral systems such as voice, signature and keystroke systems. They test patterns of behavior not parts of the body. It seems that in the world of biometrics that the more effective the device, the less willing people will be to accept it. Retina pattern devices are the most reliable but most people hate the idea of a laser shooting into their eye. Yet something such as monitoring keystroke patters people don't mind, but it's not nearly as effective. Biometric verification is forecast to be a multibillion dollar market in this decade. There is no doubt that financial credit and debit cards are going to be the biggest part of the biometric market. There are also many significant niche markets which are growing rapidly. For example, biometric identification cards are being used at a university in Georgia to allow students to get their meals, and in a Maryland day care center to ensure that the right person picks up the right child. In Los Angeles, they are using fingerprints to stop welfare fraud.

And they're also being used by frequent business travellers for rapid transit through immigration and customs in Holland, and now at JFK and Newark airports in the United States. It could also be used to simply prevent one employee from "punching in" for some one else, or to prevent someone from opening up an account at a bank using a false name. Then there is also the security access market, access to computer databases, to premises and a variety of other areas.

The Sentry program made by Fingerprint Technologies uses several devices at once. The system first prompts for a user name and password. Then they must have their fingerprint scan match what is on record. They can also use a video camera for real time video to capture photographs which can be incorporated into the data base. The time to scan and gain entrance to the building take from 6 to 10 seconds depending on what other information the operator wishes the user to enter. The system also keeps on record three of the individuals finger patterns incase one of the others is injured[1].

Biometrics is still relatively new to most people and will remain expensive to purchase good equipment until it becomes more popular and the technology gets better. And as people become more aware of how the systems work they will become more accepting of the more secure systems and not shy away from them as much. The future of access control security is literally in the hands, eyes, voice, keystroke, and signature of everyone.

Logically biometric system can be divided into two modules: the registration and identification. Registration module is responsible for ensuring that the system has learned to identify the individual. At the stage of registration of biometric sensors scan it necessary physiological or behavioral characteristics to create their digital representation. Special module handles this idea in order to highlight the features and create a more compact and expressive representation called a template. For the facial image such characteristic features can be the size and the relative positions of the eyes, nose and mouth. The template for each user is stored in the database of the biometric system[2].

As the use of technology, system processes and the internet grows increasingly complex, the need to remember and recall passwords is an ever growing requirement to operate day to day business affairs. This also raises security, operational and efficiency concerns for organization that are vulnerable to security lapses or potential system attacks that can compromise data networks. Biometrics software is an alternative solution that can be operated as part of a stand alone system or as part of a multidimensional security structure. In the past, due to Hollywood portrayal, biometric password software has been portrayed as being reserved for high security military grade operations. In reality, biometric software solutions are now applied as a cost effective alternative to all areas of human affairs and business endeavor[3].

Biometrics software works by scanning or reading the end users physical or behavioral characteristics and matching it to an internal database for authentication and security verification. The biometric security system comprises a combination of hardware and software solutions. The hardware has built in process control to facilitate the reading of behavioral characteristics. The most common use of biometric software is via fingerprint, hand and facial recognition designed to capture the intricate physical characteristics of a persons hand or face. This can include geometry and heat signatures which are unique human traits. Other forms of biometric reader software include DNA matching, signature verification and voice recognition[4].

Biometrics software is being adopted by corporations as a cost effective solution for maintain identity, security and access levels. Replacing the traditional role of card issuing, replacement or pin number allocation, the software streamlines operations and enhances organizational efficiency. With business units increasingly codependent, biometric reader software can be used across multiple divisions for attendance reporting, equipment monitoring, sales system processing and to control access to restricted zones. The software also supports decision making through report running to ascertain important business data. As a security alternative, it can provide a higher degree of control by requiring end users to supply a password together with physical or behavioral verification. Biometric software is popular choice for businesses that have been subject to phishing, hacking or key logging attacks[5].

Biometric software is used in military organizations, restaurants, libraries, schools, banking institutions, data centers, border control, airports, science labs and organizations that require solutions for protecting and monitoring data, infrastructure, processes or equipment. Before selecting a biometrics software solution, it is important to establish a requirements framework and to match a vendor solution according to organizational needs. This is an important part of ensuring the solution you choose is suited to your operational structure.

The urgency of these problems is due to two factors.

Firstly, the PD are restricted information. This information is personal data when there is not a person, to which, while of authorized legal entities and individuals. PD may be the information constituting various kinds of secrets, such as personal, family, medical, service, and so on. N. Characteristically, the information is from the category of personal data may not be personal or family secrets, if the person to whom it applies are not He considers it necessary to conceal it.

Secondly, the concentration of large amounts of PD citizens in information systems, extensive use of network technologies have led to the likelihood of diversion, destruction or modification that could cause serious social consequences. Therefore it is necessary to take adequate measures to protect the PD exercising state regulatory control in this area[6].

Identity module responsible for recognition of human rights. In step biometric identification sensor detects a characteristic of the person whose identity is carried out, and converts those characteristics into the same digital format, which stores the template. The resulting pattern is compared with the stored order to determine whether these patterns to each other. When used in the authentication process technology fingerprint identification username entered for registration, and a fingerprint replaces password. This technology uses the user name as a pointer for the user account, and verify compliance with the "one to one" between the read-out pattern in the fingerprint registration previously saved as a template for the user name. In another case, entered during registration fingerprint template is associated with the entire set of stored patterns[7].

There are many other methods for biometric identification, such as facial thermography on the arrangement of veins in the wrist on the dynamics of turning the key in the door lock, etc. A common characteristic of the approaches used to compare different methods and techniques of biometric identification are the statistics: the error of the first kind - to reject "their" and the error of the second kind - skip the "alien." An indication of the standardization of biometrics can serve this area. Moreover, standardization is in several directions for individual regions, and for all methods of biometric identification as a whole. As a rule, they determined a uniform format of biometric data, API, which offers a single algorithm of the biometric identification systems and necessary for this function, interoperability with other identification technologies (primarily with card), with a variety of cryptographic systems, as well as the rules of use various fields, such as electronic payments, electronic digital signature (EDS), the identification via the internet. The development of standards for the biometrics involved government agencies, international standards organizations and independent consortia combining several manufacturers[8].

Threats to the security of personal data - a set of conditions and factors that create the risk of unauthorized, including random, access to personal data, which could result in the destruction, modification, blocking, copying, distribution of personal data, as well as other illegal actions at their processing in information a system of personal data.

Many years of international experience of applying the method of fingerprint identification and intensive development in the field of various electronic sensors, carried out in recent years have led to the fact that at present, this method is considered as fairly reliable and relatively inexpensive way of identification. The system of fingerprint identification is always present sensor fingerprint database, which contains any form of reference specimen (sample) of a fingerprint and a computer that runs on a specific algorithm isolation characteristics of the print and write these values into the database, which can be either internal, with respect to the calculator, and external. Such a system for communication with external devices may also have different interfaces, for example, USB, Ethernet, RS-232/485[9].

Technical (private technical) specification for development of personal data protection system should include:

- Study the development of personal data protection system;
- Raw data generated (upgraded) ISPD in hardware, software, information and organizational aspects; PDIS class;
- A reference to the regulations, subject to personal data protection system that will be developed and taken into operation ISPD; specification of activities and requirements for personal data protection system;
- A list of expected to use certified information security;
- Justification of the development of its own means of protecting information when it is impossible or inappropriate use commercially available certified information security;
- The composition, content and timing of the work on the stages of development and implementation of personal data protection system[10].

On the basis of analytical studies were proposed by the equipment object firmware to protect ISPD ACS organization. Improved access control using biometric readers. During graduate design have also been proposed organizational security measures PD based on the package of documents designed for the enterprise. It is also considered the physical protection of the premises against unauthorized access.

Under the access control usually refers to a set of software and technical, organizational and methodological tools with which to solve the problem by placing the control and management of the enterprise and the individual rooms, as well as the operational control of the movement of personnel and residence time on the premises. Executive device access control system can lock, electric strike, turnstile, gate, electronic communicating[11].

The methods of biometric identification can be divided into two groups: static, which are based on the physiological (static) characteristic of the man, that is a unique property, given to him at birth, and dynamic, which are based on behavior, the dynamic characteristics of a person - the features specific to the unconscious movements during playback of any action (signature, voice, keyboard set of speakers). One of the most common methods of biometric identification - a method of fingerprint recognition. Fingerprint images obtained by a special scanner, digitized and compared with the previously defined sample or a database containing such samples. The leading companies in this area include Identix, Ethentica, Bioscrypt, BioLink, Precise Biometrics and others. The most interesting aspect of the biometric identification technology is that its adherents are the main policies and producing / sa-guides corporations, while independent experts on security issues continue to insist on a lack of reliability and the immaturity of biometric systems for worldwide deployment. The next most common method is based on an analysis of the iris, uses a unique pattern of the iris. For its implementation requires a camera provides images of the human eye with sufficient resolution and specialized software that allows you to select from the resulting image pattern of the iris and after treatment to turn it into a template for human identification. The largest manufacturer - Iridian, its decisions are based on almost all development firms such as LG, Panasonic, OKI, Saflink and others[12].

CONCLUSION

The aim of this work was to develop a set of measures for the protection of the biometric PD.

Protection PD - very complex, requiring an integrated, systematic approach a problem. In this regard, the thesis project a thorough analytical study of the subject area in which threats were identified and compiled PD model the likely offender in terms of physical and technical protection of PD.

On the basis of analytical studies were proposed by the equipment object firmware to protect Mon ISPD ACS organization. Improved access control using biometric fingerprint readers. During article have also been proposed analysis organizational security measures PD based on the package of documents designed for the enterprise. It is also considered the physical protection of the premises against unauthorized access.

REFERENCES

- [1] Specific requirements and recommendations for technical protection of confidential information (Approved by the State Technical Commission of the Republic of 30.08.2002 № 282).
- [2] Methods of determining the actual threat of personal data security at their processing within the information systems of personal data, approved GSTEK Kazakhstan February 14, 2008.
- [3] Yarochnik VI Information Security: A textbook for university students - 3rd ed. / VI Yarochnik - M.: Triksa, 2009. - 544 p.
- [4] Torokina AA Engineering and technical protection of information: Manual for students studying in the field in the region. Inf. Security / AA Torokina. - M.: Helios ART, 2005. - 960 p.
- [5] Raven, VA access control / VA Raven, VA Tikhonov. - M.: Hotline - Telecom, 2010. - 272 p.
- [6] Information technology in business. KSZI Carapace-K. [Electronic resource] - Access: <http://www.npp-itb.spb.ru/>
- [7] Sentinel NT. The system of protection of information. [Electronic resource] - Access: <http://www.guardnt.ru/strazh30.html>
- [8] Center for Information Protection. Confident. [Electronic resource] - Access: <http://www.confident.ru/isc/index.php?id=34>
- [9] EDO CAD. PAK GIS NSD Accord. [Electronic resource] - Access: <http://www.accord.ru/accords.html>
- [10] Yarochnik VI Information Security: A textbook for university students - 3rd ed. / VI Yarochnik - M.: Triksa, 2009. - 544 p.

[11] Baimakova, IA Ensuring the protection of personal data: handbook / IA Ulyana, AV Novikov, AI Rogachev, AN Khidirov. - М.: IC Publishing, 2010. - 216p.

[12] Biometric identification: biometric access control readers and Sagem. [Electronic resource] - Access: <http://www.sagem-biometrics.ru/news/ma-200.ahtm>

Калижанова А.У., Мырзашова Р.Б., Козбакова А.Х., Айткулов Ж.С.

Жеке мәліметтерді қорғау жүйелеріндегі биометриялық аутентификация технологиялары

Түйіндемe. Бұл мақалада биометриялық жүйелердің ең негізгі сипаттамалары мен мінездемелеріне шолу жасалған. Жұмыс барысында теориялық іздегірулер мен ғылыми талдаулар жүргізілген.

Жеке мәліметтерді қорғау мәселесі қазіргі заманда өте маңызды және кеңінен зерттелуде. Жеке мәліметтерді қорғау жүйелерінде кілттік сөзді немесе белгілі құралдарды (Мысалы, магниттік карталар) қолдануға қарағанда, адамның физиологиялық белгілерін пайдалану әлдеқайда қауіпсіз болып табылады.

Кілттік сөздер: биометриялық жүйелер, жеке мәліметтерді қорғау, қосымша технологиялар мен жүйелер, мәліметтерді қорғау жүйелері.

Калижанова А.У., Мырзашова Р.Б., Козбакова А.Х., Айткулов Ж.С.

Технологии биометрической аутентификации в системах защиты информации

Резюме. В данной статье рассматриваются вопросы применения биометрической аутентификации в системах защиты информации и управления. Теоретическое исследование проводилось методом анализа научно-технической литературы и нормативных источников.

Защита ПД - весьма сложная, требующая комплексного, системного подхода проблема. В связи с этим в статье проведено тщательное аналитическое исследование данной предметной области, в ходе которого были выявлены угрозы ПД и составлена модель вероятного нарушителя с точки зрения физической и технической защиты ПД.

Ключевые слова: биометрические системы, защита ПД, вспомогательные технологии и системы, система информационной безопасности.

УДК 537.523.3:541.13

А.Ж. Тойгожинова

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, rustem_1968@mail.ru)

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРОННОГО РАЗРЯДА С УЧЕТОМ ДИФФУЗИИ ИОНОВ

Аннотация: В статье приводится система дифференциальных уравнений, моделирующая процессы в зоне коронного разряда с учетом диффузии ионов. На основе ее решения получены аналитические зависимости напряженности поля и плотности ионов от радиуса распространения в зоне коронного разряда. Выполнены оценочные расчеты диффузионной составляющей тока коронного разряда.

Ключевые слова: коронный разряд, ионы, диффузия, плотности тока, напряженность поля.

Коронный разряд возникает при сравнительно большом давлении газа, когда напряженность электрического поля около одного или обоих электродов много больше, чем в остальной части разрядного промежутка из-за малого радиуса кривизны поверхности электродов (тонкая проволока, острие и т.п.). При достаточно высоком напряжении между двумя электродами происходит ионизация и возбуждение нейтральных частиц газа в тонком слое около электрода с малым радиусом кривизны. Этот тонкий слой обычно называют короной или коронирующим слоем. В остальной части разрядного промежутка ионизация газа электронами или фотонами отсутствует, и электричество, в основном, переносится однополярными заряженными частицами. Эту область называют внешней областью коронного разряда [1]. Таким образом, под коронным разрядом будем понимать такой вид газового разряда, который появляется в резко неоднородных полях и при давлении газа близком атмосферному.

Наиболее важное значение в практике имеет униполярный коронный разряд на проводах, протекающий в атмосферном воздухе. Атмосферный воздух служит основной рабочей средой во многих существующих аппаратах электронно-ионной технологии и в большинстве случаев коронно-разрядных приборов, и поэтому вполне оправдано то внимание, которое уделено ему многими исследовате-

лями [2-3]. При униполярном коронном разряде в воздухе перенос зарядов во внешней области разряда осуществляется положительными или отрицательными ионами, причём, если при отрицательной короне решающую роль будут играть ионы кислорода, то при положительной короне преимущественно обладают положительными ионы азота и кислорода.

Результаты ряда экспериментальных исследований коронного разряда в цилиндрической системе электродов, например, измерение подвижности ионов во внешней зоне разряда, показали, что во внешней зоне присутствуют только однополярные ионы, полярность которых зависит от полярности коронирующего электрода. Кроме того, также следует считать, что в этой области отсутствуют ионизационные процессы в виде ионизации, возбуждения, рекомбинации, прилипания электронов и т.д. [4].

В связи с этим, ставится задача решения системы дифференциальных уравнений для коронного разряда с целью моделирования процессов в зоне разряда и определения доли диффузионной составляющей тока коронного разряда.

В работе [5] предложена модель коронного разряда в электроотрицательном и инертном газах, где для моделирования применяется также система дифференциальных уравнений второго порядка. В качестве параметров модели взяты скорости частиц, коэффициенты ионизации, прилипания, рекомбинации и диффузии. Как было отмечено выше, все приведенные процессы имеют место только в коронирующем слое или в чехле короны и следовательно, отсутствуют во внешней зоне коронного разряда. Поэтому предлагается упрощенная модель коронного разряда, где оперируют распределениями по радиусу напряженности поля, плотности, подвижности и диффузии ионов.

Процессы переноса в зоне униполярной короны характеризуются, в основном, подвижностью ионов и их диффузией в разрядном промежутке. В связи с этим, более естественно рассмотреть все указанные процессы в коронном разряде как протекающие непрерывно в пространстве и времени, тем более, что такой подход более прост и вполне себя оправдывает при развитой стационарной короне. При этом суммарный ток постоянен в любом сечении разрядного промежутка и непременно выполняется условие непрерывности тока, хотя для отрицательной короны характерно присутствие прерывистых явлений (импульсного режима).

Результаты наших экспериментальных исследований свидетельствуют о возможности дополнительных элементарных механизмов, например, диффузии или увеличения подвижности ионов, которые усиливают силу тока короны в разряде с малым межэлектродным расстоянием. Также известно [4], что распределение плотности заряда по радиусу цилиндрической камеры неравномерно, то есть существует градиент концентрации ионов во внешней области короны. Поэтому несомненный интерес представляет анализ дифференциальных уравнений униполярной короны с учетом диффузии ионов.

На основе полученных экспериментальных результатов и теоретических предпосылок показана возможность аналитического решения дифференциальных уравнений униполярной короны, когда учитываются влияния диффузии ионов и переменный характер плотности объемного заряда. Аналитический путь решения задачи, если с одной стороны представляет методический интерес, то с другой стороны, он, в наибольшей степени, способствует пониманию природы явления и других внутренних механизмов, протекающих в зоне униполярной короны.

Рассмотрим униполярную корону в цилиндрической системе электродов, когда во внешней области разряда присутствует униполярный поток ионов с некоторым распределением плотности ρ (r) по радиусу. В этом случае кроме тока дрейфа ионов, возникающего из-за сил электрического поля, наблюдается диффузионный ток, который создается наличием градиента концентрации ионов во внешней области разряда. Полная система дифференциальных уравнений, описывающая электрическое поле во внешней области коронного разряда, имеет следующий вид:

$$\nabla^2 \varphi = - \rho / \varepsilon_0, \quad (1)$$

$$\operatorname{div} j = 0, \quad (2)$$

$$j = \kappa \rho E - D \nabla \rho, \quad (3)$$

где первое выражение представляет собой уравнение Пуассона, которое устанавливает связь между плотностью объемного заряда ρ и потенциалом поля φ ; второе выражение – известное уравнение непрерывности тока; третье уравнение выражает связь плотности тока j с напряженностью поля ($E = -\nabla \varphi$), плотностью объемного заряда с градиентом $\nabla \rho$.

Система уравнений (1-3) без учета диффузии ионов решается обычно при известных граничных условиях и допущениях: потенциалы поля у электродов равны $\varphi_1 = 0$, $\varphi_2 = U$; толщиной коронирующего слоя пренебрегают; напряженность на поверхности коронирующего электрода принимают равной начальной независимо от интенсивности коронного разряда; величину подвижности ионов считают постоянной во всем разрядном промежутке. Для случая, когда задача решается для внешней области униполярной короны, эти допущения и граничные условия также остаются в силе.

Для электродов в виде концентрических цилиндров, когда все процессы зависят от одной координаты, известны соотношения:

$$\operatorname{div} E = \frac{1}{R} \cdot \frac{d}{dr} (Er), \quad (4)$$

$$j = \frac{I}{2\pi r}, \quad (5)$$

$$E = -\nabla \varphi = -\frac{d\varphi}{dr}, \quad (6)$$

где I – суммарный ток с единицы длины коронирующей проволоки. Здесь ρ , E и φ зависят только от координаты r .

Рассмотрим анализ дифференциальных уравнений униполярной короны с учетом диффузии ионов. Для этого исходя из системы уравнений (1-3) запишем следующие уравнения:

$$\frac{I}{2\pi r} = \kappa \rho E - D \frac{d}{dr} \rho, \quad (7)$$

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} (Er) = \frac{\rho}{\varepsilon_0}. \quad (8)$$

После подстановки (8) в (7) получим

$$\frac{I}{2\pi r} = \frac{\varepsilon_0 \kappa}{r} E \frac{d}{dr} (Er) - D \varepsilon_0 \frac{d}{dr} \left[\frac{1}{r} \frac{d}{dr} (Er) \right], \quad (9)$$

и если ввести следующие сокращения

$$\lambda^2 = \frac{\kappa}{2D}; \quad \ell^2 = \frac{I \lambda^2}{4\pi D \varepsilon_0}; \quad y = Er,$$

то (9) преобразуется в

$$-r \frac{d^2}{dr^2} y + \frac{d}{dr} y + \lambda^2 \frac{d}{dr} y^2 = \frac{2\ell^2}{\lambda^2} r$$

Первый интеграл этого уравнения будет равен

$$-r \frac{d}{dr} y + y + \lambda^2 y^2 = \frac{\ell^2}{\lambda^2} r^2 + c_1 \quad (10)$$

Рассмотрим случай большого r . Если пренебречь $\frac{dy}{dr}$ и y по сравнению с y^2 , то из (10) следует

$$y \approx \frac{1}{\lambda^2} \sqrt{\frac{\ell^2}{\lambda^2} r^2 + c_1},$$

и для E получим

$$E = \sqrt{\frac{I}{2\pi\epsilon_0 k} + \frac{c_1}{\lambda^2 r^2}} \quad (11)$$

Лучшее асимптотическое приближение можно получить, если представить в виде ряда

$$y = ar + a_0 + \frac{a_1}{r} + \frac{a_2}{r^2} + \dots$$

и тогда выражение для E запишется

$$E = \sqrt{\frac{I}{2\pi\epsilon_0 k} - \frac{D}{kr} + \dots O\left(\frac{1}{r^2}\right)} \quad (12)$$

Без влияния диффузии ионов получаем

$$E = \sqrt{\frac{I}{2\pi\epsilon_0 k} - \frac{c^2}{r^2} + \dots} \quad (13)$$

которое близко совпадает с (11). Таким образом, следует отметить, что при больших значениях r влияние диффузии ионов исчезающе мало. При этом распределение E соответствует практически распределению при чистом дрейфовом токе коронного разряда.

Если при стационарной униполярной короне выполняются следующие условия

$$r \rightarrow R; \quad \kappa/D \approx 40; \quad I \gg 0,$$

то исходя из выражений (11) и (15) можем считать, что вблизи наружного электрода напряженность поля постоянна и равна

$$E \approx \sqrt{\frac{I}{2\pi\epsilon_0 k}}. \quad (14)$$

Тогда с помощью этой формулы и выражения (8) определяется распределение объемного заряда по радиусу

$$\sqrt{\frac{E}{r}} = \frac{\rho}{\epsilon_0}; \quad \rho = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{I\epsilon_0}{2\pi k}}. \quad (15)$$

а на поверхности наружного электрода значения ρ и φ будут равны

$$\rho = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{I\epsilon_0}{2\pi k}}; \quad \varphi = R \sqrt{\frac{I}{2\pi k \epsilon_0}}, \quad (16)$$

где R – радиус наружного электрода.

Отсюда следует, что когда значение φ прямо пропорционально R , плотность объемного заряда обратно пропорциональна R . Это означает постоянство значений их произведений

$$\rho\varphi = \frac{I}{2\pi k}. \quad (17)$$

которое зависит только от силы тока коронного разряда и от подвижности ионов. При токе $I = 100 \text{ мкА/см}$ и $R = 0,5 \text{ см}$ для ρ получаем значение порядка $1,6 \cdot 10^{-7} \text{ Кл/см}^3$. Воспользуясь формулами (9) и (16) произведем оценочные расчеты диффузионной составляющей плотности тока j_D по сравнению с j_E . Расчеты j_D вблизи наружного электрода могут быть выполнены по формуле

$$J_D = D \nabla \rho = \frac{D}{R^2} \sqrt{\frac{I \varepsilon_0}{2 \pi k}}, \quad (18)$$

что дает для положительной короны $J_D = 0,093 \cdot 10^{-2} \text{ мкА/см}^2$, а для отрицательной – $0,144 \cdot 10^{-2}$. Значения токов коронного разряда могут меняться из-за диффузии ионов на $0,27 \cdot 10^{-2}$ и $0,45 \cdot 10^{-2} \text{ мкА/см}^2$ соответственно, причем значения коэффициентов диффузии взяты табличные данные $D_+ = 0,028$, $D_- = 0,043 \text{ см}^2/\text{с}$.

Из кинетической теории может быть также найдено среднее смещение ионов за счет диффузии

$$X = 2 \sqrt{\frac{Dt}{\pi}}, \quad (19)$$

где t – время дрейфа ионов.

Если расчеты вести исходя из расплывания ионного облака лавины и считая значение E постоянным во внешней области коронного разряда, то по формуле (19), когда в нашем случае время дрейфа составляет 100 мкс, получим среднее смещение ионов из-за диффузии равное 8-10 микрон. Таким образом, результаты оценочных расчетов J_D позволяют заключить, что процесс диффузии ионов во внешней области коронного разряда не имеет существенного влияния. Необходимость учета диффузии ионов при решении дифференциального уравнения (7) обычно определяют выражением D/RkE , соизмеримых с единицей.

Выводы. Решена система дифференциальных уравнений, моделирующая процессы в зоне коронного разряда с учетом диффузии ионов. Получены аналитические зависимости напряженности поля и плотности ионов от радиуса распространения во внешней зоне коронного разряда. Выполнены оценочные расчеты диффузионной составляющей тока коронного разряда, а также определено среднее смещение ионов за счет диффузии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капцов И.А. Коронный разряд и его применение в электрофильтрах. М.Л., Гостехиздат, 1947, 226с.
2. Верещагин И.П. Коронный разряд в аппаратах электронно-ионной технологии. М., Энергоатомиздат, 1985, 159с.
3. Джуварлы Ч.М., Горин Ю.В., Мехтизаде Р.Н. Коронный разряд в электроотрицательных газах. Баку, ЭЛМ, 1988, 144с.
4. Бахтаев Ш. А., Боканова А.А., Бочкарева Г.В., Сыдыкова Г.К. Физика и техника коронноразрядных приборов. – Алматы, 2007г., – 213с.
5. Кислякова Е. В. Моделирование коронного разряда в электроотрицательном и нейтральном газах // Молодой ученый. — 2014. — №2. — С. 62-67.

УДК 677.66
677.075.46

К.Т. Маханбеталиева, Ж.А. Абдугапарова
(М.Х. Дулати Тараз мемлекеттік университеті
Тараз, Қазақстан Республикасы, kama_mt_77@mail.ru)

ПРЕСС ӨРІМ НЕГІЗІНДЕ ПҮЛІШ ТРИКОТАЖЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Жұмыста қиыстырылған өрімді трикотаждың физика-механикалық қасиеттері зерттелінген және параметрлері анықталынған. Өрім раппортында пресс нобайларының санымен бір-бірімен ерекшеленетін пресс өрім негізіндегі пүлішті трикотаждың бес нұсқасы тәжірибелік жолмен жасалынып, зерттелінді. Сонымен қатар салыстыру үшін пресс өрімінің нобайлары жоқ жатық өрімі негізіндегі пүліш трикотажы зерттелінді.

Кілттік сөздер: трикотаж жаймалары, пресс өрімі, пүліш өрімі, өрім раппорты, беттік тығыздық

Трикотаж жаймаларының ішінде сыртқы трикотаж бұйымдары, жылы іш-киім трикотаж бұйымдары, балалардың киімдерін дайындауда, сонымен қатар техникалық белгілеудегі бұйымдар үшін

қолданылатын жақсартылған жылу қорғанысты қасиеттері бар пүліш жаймаларын қолданудың маңызы зор.

Экономикалық тұрғыдан қарағанда пүліш өрімді трикотажды тоқу пайдалы, себебі шикізат шығыны бірдей кеткенде пүліш трикотажының қалыңдығы басқа трикотаждармен салыстырғанда жоғары болып келеді. Осыған байланысты оның жылу қорғанысты қасиеттерінің жақсы екенін байқауға болады. Сонымен қатар пүліш трикотажының құрылымы әртүрлі үйлесімдегі жіптерді, яғни өнімнің сапасына зиянын келтірмейтін құны бойынша әртүрлі жіптерді қолдануға мүмкіндік береді.

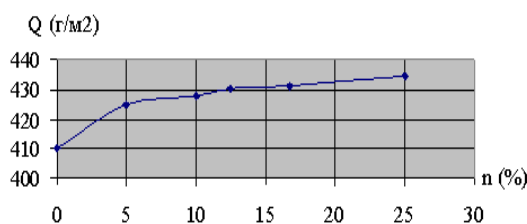
Бұл жұмыс пүліш трикотажының технологиялық параметрлеріне және физика-механикалық қасиеттеріне өрім раппортындағы прессі нобайлардың санының әсерін зерделеуге арналған.

«Тоқыма өнеркәсібінің технологиясы және материалтану» кафедрасының зертханасында пресс өрімі негізінде пүліш трикотажының бас нұсқасы тәжірибелі жолмен жасалынып зерттелінді. Сонымен қатар салыстыру үшін жатық өрімі негізіндегі пүліш трикотажы да тоқылып зерттелінді.

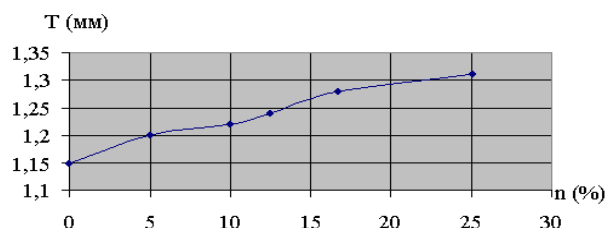
Сынақ жүргізу барысында жасалынған нұсқалардың параметрлері анықталынды. Трикотаждың параметрлеріне беттік тығыздығы, трикотаждың қалыңдығы, жайманың көлемді массасы және т.б. жатады.

Жайманың беттік тығыздығы трикотаждың маңызды сипаттамаларының бірі болып табылады. Трикотаждың беттік тығыздығы сол бір өрімде және машинаның класында өзгеруі мүмкін, сонымен қатар тоқу тығыздығының өзгеру нәтижесінде, жіп қалыңдығының ауытқуында, өңдеу режимдері мен басқа да физика-механикалық қасиеттерге байланысты өзгеруі мүмкін.

1-суретте өрім раппортындағы пресс өрімі ілмектері санынан беттік тығыздығының тәуелділік графигі көрсетілген.



1-сурет. Өрім раппортындағы пресс өрімі ілмектері санынан беттік тығыздығының тәуелділік графигі



2-сурет. Өрім раппортындағы пресс ілмектері санынан пүліш трикотаж қалыңдығының тәуелділік графигі

Талдаулар нәтижесі мынаны көрсетеді, өрім раппортындағы пресс ілмектері санының көбеюімен пүліш трикотажының беттік тығыздығы да жоғарылайды.

Мұндай жоғарылаудың қарқындылығы өрім раппортындағы пресс ілмектері санының жоғарылауымен төмендейді. Ең тиімді нұсқасын анықтау үшін, беттік тығыздықты жоғарылатқанда пүліш трикотажы қалыңдығының қалай өзгеруін анықтау қажет. Қалыңдық – трикотаж жаймасының маңызды сипаттамасы, қалыңдыққа көптеген физика-механикалық қасиеттер тәуелді болып келеді: жылу қорғаныстық, өткізгіштік, қаттылық, беттік тығыздық [1]. Трикотаждың қалыңдығы жіптің қалыңдығына, өрімнің түріне, тоқу тығыздығына және өңдеу операцияларына байланысты болып келеді. Трикотаж қалыңдығына әсер ететін негізгі фактор – өрім.

2-суретте өрім раппортындағы пресс ілмектері санынан пүліш трикотажы қалыңдығының тәуелділік графигі көрсетілген.

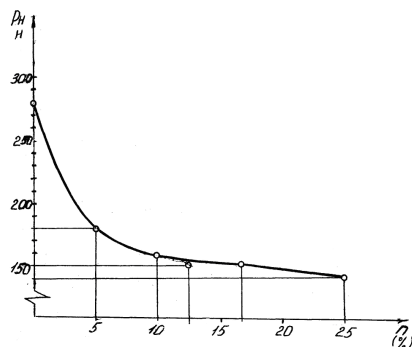
Графиктен көрініп тұрғандай, өрім раппортындағы пресс нобайлары санының жоғарылауымен пүліш трикотажының қалыңдығы да жоғарылайды.

Пүліш трикотажы қалыңдығының жоғарылауы бірінші кезекте беттік тығыздықтың жоғарылауымен байланысты. Трикотаждың беттік тығыздығы жоғарылаған сайын, оның қалыңдығы да жоғары болады. Шикізаттың аз шығыны кеткен, бірақ беттік тығыздығы мен қалыңдығы ең жоғарғысы 1 нұсқа (25%).

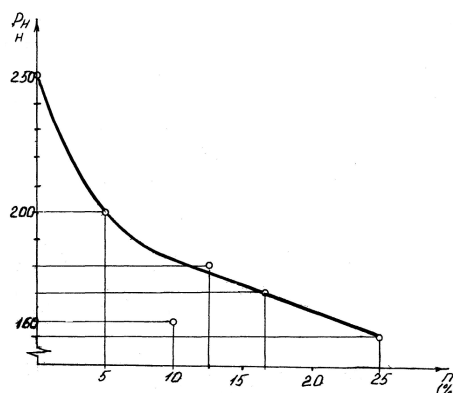
Механикалық қасиеттер трикотаж жаймасының созу, иілу, қысу, ширату деформацияларын тудыратын әртүрлі күштерге әсерінің қатынасымен анықталынады [2]. Трикотаж жаймаларына ең маңыздысы, трикотажды қолдану шарттарына байланысты болып келетін серпімділік қасиеттері және

созылғыштық сипаттамалары, яғни бір мезетте немесе белгілі бір уақыттың өтуінен кейін созылған жайманың бастапқы өлшеміне және формасына қайта келу қабілеттілігі.

3-суретте өрім раппортындағы пресс нобайларының санынан ұзындығы бойынша пүліш трикотажының төзімділік тәуелділігінің графигі көрсетілген.



3-сурет. Өрім раппортындағы пресс нобайларының санынан ұзындығы бойынша пүліш трикотажының төзімділік тәуелділігінің графигі



4-сурет. Өрім раппортындағы пресс нобайларының санынан ені бойынша пүліш трикотажының төзімділік тәуелділігінің графигі

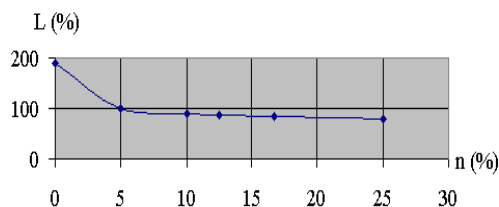
Графиктен көрініп тұрғандай өрім раппортындағы пресс нобайлары санының жоғарылауымен пүліш трикотажының ұзындығы бойынша төзімділік төмендейді.

Ұзындығы бойынша ең жоғарғы жүктемесі бар жатық өрімі негізінде тоқылған пүліш трикотажы, себебі пресс нобайлары жоқ. Ұзындығы бойынша өсімді жүктеменің әсерінен, бірінші кезекте созылатын күштемеге пресс нобайлары бар ілмекті бағаналар қарсыласады. Құрылымында пресс нобайлары көп болған сайын, жүктеме түскен кезде олардың бүліну ықтималдығы да жоғары болады. Пресс нобайлары үзілген кезде трикотаждың барлық құрылымы өзгереді деген сөз. Мынаны есте сақтаған жөн, ілмекті бағаналар бағыты бойынша төзімділік, олардың ұзындық бірлігіне келетін санына байланысты, яғни әр қатардағы горизонталь бойынша тығыздығы және жіптер саны бойынша.

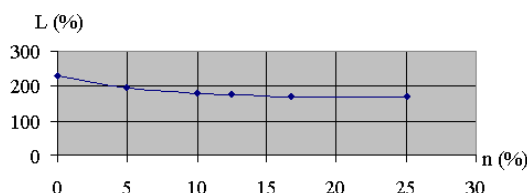
Өрім раппортындағы пресс нобайларының санынан ені бойынша пүліш трикотажының төзімділік тәуелділігінің графигін қарастырсақ (4-сурет), онда ұзындығы бойынша төзімділігі сияқты, ені бойынша пүліш трикотажының төзімділігі, өрім раппортындағы пресс нобайлары санының жоғарылауымен төмендейтінін байқауға болады.

Графиктен көрініп тұрғандай төзімділігі ең жоғарғы трикотаж, құрылымында пресс нобайлары жоқ жатық негізінде тоқылған пүліш трикотажы болып табылады.

5,6-суреттерде өрім раппортындағы пресс нобайларының санынан ұзындығы және ені бойынша пүліш трикотажының созылуының тәуелділік графигі көрсетілген.



5-сурет. Өрім раппортындағы пресс нобайлары санынан ұзындығы бойынша пүліш трикотажы созылғыштығының тәуелділігі



6-сурет. Өрім раппортындағы пресс нобайлары санынан ені бойынша пүліш трикотажының созылғыштық тәуелділігі

Ұзындығы бойынша созылған кезде, үлгінің ұзындығы ілмекті қатар биіктігінің жоғарылау және ілмекті қадамның төмендеу есебінен жоғарылайды. Өрім раппортында пресс нобайлары көп болған сайын, созылу кезінде ілмекті қатардың биіктігі төмен және оның шектеулі мәндері да төмен болады. Құрылымында пресс нобайлары жоқ жатық негізіндегі пүліш трикотажының ұзындығы бой-

ынша созылғыштығы ең үлкені болып табылады. Өрім раппортындағы пресс нобайларының ұзаруы жоғары болса, ұзындығы бойынша созылғыштығы төмендейді.

Ені бойынша созылған кезде, үлгінің ені ілмекті қатардың ұзару және ілмекті қатар биіктігінің төмендеу есебінен жоғарылайды. Өрім раппортында пресс нобайларының көбеюімен, созылған кезде ілмекті қатардың шектеулі мәні төмендейді.

Графиктен көрініп тұрғандай ұзу жүктемесінің ең жоғарғысы және осыған сәйкес ұзындығы және ені бойынша үзілу ұзаруы жоғары 5 нұсқа болып табылады.

Пүліш трикотажының қарастырылған қасиеттерінің талдауынан мынандай қорытынды жасауға болады, трикотаждың маңызды қасиеттеріне трикотаждың форма тұрақтылығы және жылу қорғанысты қасиеттері жатады. Нұсқалардың ішінде форматұрақтылығы жоғары 1,2 нұсқалар.

Мұндай өрімді трикотажды сыртқы трикотаж бұйымдарын өндіруге ұсынуға болады. Жылу қорғанысты қасиеттері ең жақсысы 4,5 нұсқалар.

Бұл кішкентай балалар бұйымдары ассортименттерін дайындауда, сонымен қатар жылы сырт трикотаж бұйымдарын дайындауда олардың қолданылуын шарттайды.

ӘДЕБИЕТ

[1] Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажа. М.: Легпромбытиздат, 1986г.

[2] Мукимов М.М. Кулирный плюшевый трикотаж. М.: Легпромбытиздат, 1991г.

Маханбеталиева К.Т., Абдугапарова Ж.А.

Пресс өрімі негізінде пүліш трикотажының параметрлерін зерттеу

Резюме. В работе определены параметры и исследованы физико-механические свойства трикотажа комбинированных переплетений. Были выработаны и исследованы опытным путем пять вариантов плюшевого трикотажа на базе прессового переплетения, которые отличаются друг от друга количеством прессовых набросков в раппорте переплетения. Также для сравнения был взят и исследован плюшевый трикотаж на базе глади, не содержащий прессовые наброски.

Ключевые слова: трикотажные полотна, прессовое переплетение, плюшевое переплетение, раппорт переплетения, поверхностная плотность.

Mahanbetalieva K.T., Abdugaparova G.A

Research of properties knitted teddy on the basis of press weave

Summary. In this paper, the parameters and investigated the physical and mechanical properties of knitted stitches combined. There were developed and investigated empirically five options teddy knitted weave on the basis of press, which differ from each other in the number of drafts of press repeat of the weave. Also, for comparison, it was taken and analyzed on the basis of a plush knitted coats containing no pressing sketches.

Keywords: knitted fabrics, forging weave plush weave, weave rapport, the surface density.

УДК 655.2 (075)

О.Ғ. Ғазизов, Ф. Уразғалиева,
(ҚазҰТЗУ, Алматы, Қазақстан Республикасы)

ДЕКЕЛЬДІҢ ДЕФОРМАЦИЯСЫ МЕН СИПАТТАМАСЫ

Түйіндемe. Мақалада басу жабдықтарында қолданылатын декель материалдарының техникалық сипаттамалары: деформациясы мен релаксациясы, декельдің жұмысқа бейімделуі, маңызды көрсеткіштері: эластикалық, серпімділік соңғы әсер коэффициенттері суреттеліп, әдебиеттерге шолу жасалған.

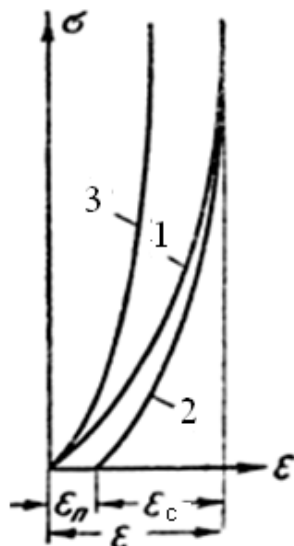
Кілтті сөздер: декель, деформация, релаксация, пластикалық деформация, серпімді деформация, эластикалық коэффициент, серпімді соңғы әсер коэффициенті

Басылымның сенімді түйісуін жасау үшін декель материалының эластикалық қасиеті жақсы болу керек. Ол созылуға және қысылуға берік болып, тұрақты қалыңдық пен тегіс бетті иемденуі қажет. Декельді жасау үшін қағаздың әртүрлі сортын, резинаны, тығын материалын, матаны, кирзаны, пресшпонды, синтетикалық және т.б. материалдарды пайдаланады. Қалыңдығы δ декельдің қысу кернеуінің $\sigma = f(\epsilon)$ қысудың салыстырмалы ϵ немесе абсолюттік деформациясына қатысты тәуелділігі

сызықтық болмайды да, 1, 3 сызықтармен өрнектеледі (1-сурет). Бұл тәуелділік математикалық өңдеу нәтижесінде мына формула көмегімен өрнектелуі мүмкін [1]

$$\sigma \approx \sqrt[m]{E\varepsilon} \approx E \frac{\varepsilon}{\delta}, \quad (1)$$

мұндағы, E , m – белгілі бір декель үшін тұрақты коэффициенттер.



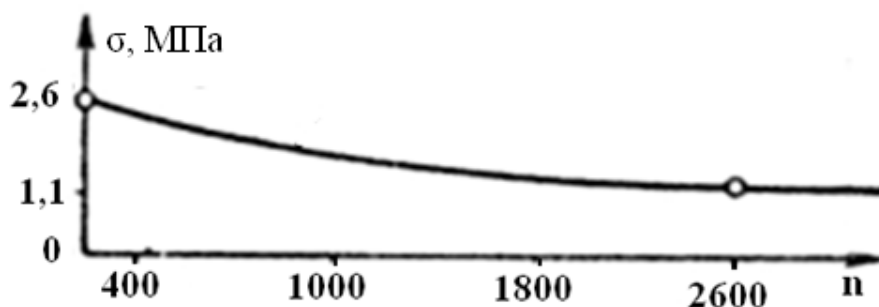
1-сурет. Декель деформациясы мен релаксациясының графиктері:
 ε_n - пластикалық деформация, ε_c – серпімді деформация, ε – толық деформация

Деформация кезінде жүктелу қисығымен 1 және жүксіздену қисығы 2 бір-бірімен беттеспейді. Бұл қайтымсыз пластикалық деформацияның ε_n пайда болуын білдіреді. Пластикалық деформация декельді әрі қарай қысқан сайын жинақтала беріп, декельдің тығыздалуына әкеледі.

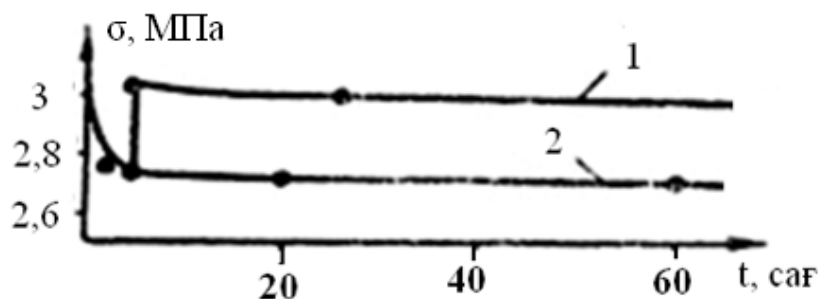
Декель қалыңдығының кішіреюімен, оның тығыздығының өсуімен, алдын-ала қысылып керілуімен қисық сызық 3 (1-сурет) тіке көтеріледі, декель қатандығы өседі, яғни берілген деформацияда онда үлкен кернеу пайда болады.

$\sigma = f(\varepsilon)$ қисығының көлбеулігі әсіресе бірден жаңа (қысылмаған) қағаз декельдер үшін өзгереді, мәселен, басу кезеңінің басында, яғни декельдің жұмысқа бейімделуі алдында. Сол кезеңнің соңында декель бірден тығыздала бастайды, ондағы пластикалық деформацияның өсуі баялайды да, басу қысымы іс-тәжірибеде тұрақталады (жүктеменің және жүксізделудің $\sigma = f(\varepsilon)$ қисықтары бұл кезде бір-бірімен беттесе бастайды. Жұмысқа бейімделгеннен кейін, декель ұзақ уақыт тозғанға шейін тұрақты жұмыс істей береді. Декельдің тозуы біртіндеп жинақталатын қайтымсыз деформациялар нәтижесінде өзінің серпімдігін толығымен жоғалтуы әсерінен болады да, істен шығады.

Өзгеріссіз (ұзақ немесе қысқа уақыттық, бірақ цикльдық) деформация кезінде декельдегі кернеу уақыт өткен сайын төмендей бастайды, яғни релаксация құбылысы байқала бастайды. Сол себептен бастапқы басу қысымы шамасы σ (2-сурет) және серпімді қаптама керілуі басу кезінде біртіндеп азаяды (3-сурет), оларды периодты түрде реттеп отыру керек[2].

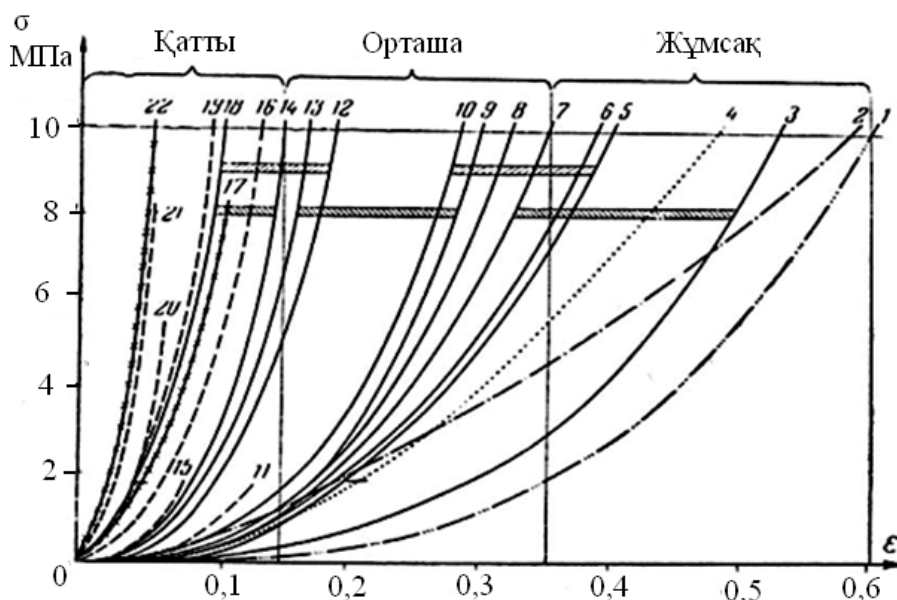


2-сурет. Басу қысымының баспа-таңбалар санына тәуелділігі



3-сурет. Серпімді қаптама керілуінің уақытқа тәуелділігі

Декельдің жұмысқа бейімділігі мен жұмыс істеу мерзімі оның материалының механикалық қасиеттеріне тығыз байланысты. Жұмсақ декельдер жұмысқа ұзақ бейімделеді де, қатты декельдерге карағанда тез істен шығады. Іс-тәжірибеде көрсеткендей, қатты декель 100...400 жүктелуде жұмысқа бейімделеді, ал жұмсақ декель үшін ол шама 600...1600 болады. Жұмысқа бейімделу уақыты декельдің жүктелу жиілігіне де байланысты да, жиіліктің өсіруімен уақыты қысқарады. Жүктемені алғаннан кейін декель өзінің серпімді қасиеттерін ішінара қалпына келтіреді. Серпімді қаптамалар жұмыс кезінде, әдетте, созылады да, ондағы кернеу төмендеуі білінеді (3-сурет).



4-сурет. Өртүрлі материалдар үшін $\sigma = f(\epsilon)$ графигі: 1-кырза; 2- тығын; 16-резина қосарланған; 19-резина таспасы

Декельдердің сипаттамасы 1-кестеде берілген.

1-кесте. Декельдік материалдар сипаттамасы

| Декель материалы | Қалыңдығы, мм | Е, МПа | m |
|-----------------------|---------------|--------|-------|
| 1. Кырза | 2 | 16,5 | 0,45 |
| 2. Резина+кырза | 4,2 | 31 | 0,32 |
| 3. Резина қосарланған | 3,6 | 52 | 0,415 |
| 4. Резина таспасы | 1,8 | 110 | 0,6 |

Декельдің ең маңызды көрсеткіші ретінде оның қатандығы болады. Қатандық өзгеріссіз кернеудегі деформация шамасымен немесе Е және m шамаларымен бағаланады. Соңғылары $\sigma = f(\epsilon)$ қисығының көлбеулігін сиппаттайды (4-сурет).

Декельдердің серпімді – эластикалық қасиеттерін сипаттайтын басқа көрсеткіштері ретінде эластикалық коэффициент K_3 пен серпімділік, соңғы әсер коэффициенті K_c боп табылады. Олар мына формулалар көмегімен табылады

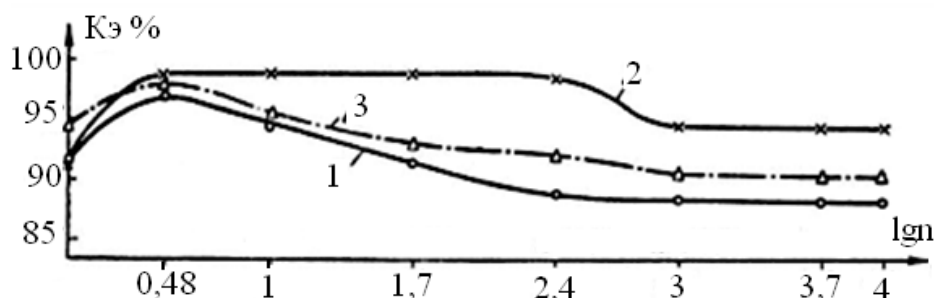
$$K_3 = \frac{\delta - \delta_n}{\delta} 100\% \quad (2)$$

$$K_c = \frac{\lambda - \lambda_n}{\lambda} 100\% \quad (3)$$

мұндағы λ_n – декельдің пластикалық (қалдық) деформациясы.

Әртүрлі декельдер үшін $K_3 = 91 \dots 97\%$, $K_c = 8 \dots 13\%$ [4].

Динамикалық жағдайларда эластикалық коэффициент тұрақты боп қалмайды, алғашқы үш баспа – таңбаны алғаннан кейін, K_3 бастапқысында бірнеше өседі де, аздап азаяды, одан кейін 1000 баспа- таңбадан кейін өзгермейді (5-сурет).



5-сурет. Басу процесі кезінде эластикалық коэффициенттің баспа-таңба санына қатысты өзгеру графигі:
1- жұмсақ; 2-қатты; 3- орташа декель үшін

Декель типін таңдап пайдалану. Декельді техникалық сипаттамасына қарай дұрыс таңдау басу қысымының шамасын реттеуге мүмкіндік беріп басылым дәлдігін арттырады және басу формаларының таралымға тұрақтылығын өсіреді. Декель типін және оның конструкциясын таңдау басылатын қағаз сапасымен, басу формасының сипатымен және басу машинасының типімен жүргізіледі [4].

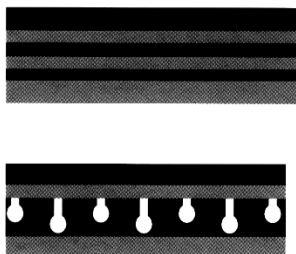
Тигельдік, жазық басу және ротациялық кітап- журналдық басу машиналарында көпқабатты тұтас қағаз немесе аралас декельдер қолданылады. Олар тұрақты және ауыстырылатын бөліктерді иемденеді. Олардың құрамы технологиялық нұсқауларымен шектеледі.

Офсеттік басу машиналарында арнайы декель-офсеттік полотно пайдаланылады. Ойыңқы, рулонды басу машиналарында декель ретінде қалыңдығы 20мм-ге дейін резинанық қаптама қолданылады.

Қатты декель, әдетте, күрделі бейнелік баспа-таңба алу үшін пайдалнылады.

Мәтінді басуда қатандығы орташа декельдер пайдаланылады. Бұрын стереотипті формалармен басуда жұмсақ декельдерді пайдаланған.

Соңғы жылдары компрессионды декельдер қолданылып келеді (5-сурет).



5-сурет. Кәдімгі және компрессионды(астыңғысы) декель материалының құрамы

Оның жұмыс істеу қағидасы «Квик-релиз» деп аталатын құбылысқа негізделген[4]. Дәстүрлі резина-маталы декель материалдарынан айырмашылығы сол, компрессионды декельде резина қабатына арнайы технология көмегімен ауалық каналдар қалыптастырылады. Қысым кезінде ауа қабаттары тез сығылып, тез декельді бұрынғы қалпына келтіреді. Компрессионды декельді пайдалану басу

процесі кезінде түйісу зонасын азайтып, қағаздың жабысып қалуын болдырмайды да, басу сапасын жақсартады.

Қорытындылай келе, басылым өнімінің сапасы декельдің жұмыс істеуіне тікелей байланысты. Өртүрлі басу әдісі үшін декель материалын, оның құрылымын таңдау – үлкен маңызды мәселелердің бірі.

ӘДЕБИТТЕР

- [1] А.Қасенұлы. Басу жабдықтары. Оқулық. Алматы: ҚазҰТУ, 2007. 180б
- [2] А.А.Тюрин. Басу машиналары. Полиграфиялық машиналарды құрылымдау және есептеу. Оқулық. М.: Кітап, 1966. 445б;
- [3] Чехман Я.И., Сенкус В.Т., Бирбраер Е.Г., Штоляков В.И. Басу жабдықтары. М.: ММБУ, 1999
- [4] Офсеттік басу машиналары: Оқу құралы/ В.И. Штоляков, А.Ф. Федосеев, Л.Ф. Зирнзак, И.А. Егоров, С.П. Вартанян, Э.С. Артыков. М.: ММБУ, 1999. 6.216; ил.334

REFERENCES

- [1] A. Kasenuly. Pечатное оборудование. Учебник. Almaty: KazNTU, 2007. 180s.;
- [2] A.A.Tjurin. Pечатные машины. Konstrukcija i raschet poligraficheskikh mashin. Uchebnik. M.: Kniga, 1966.s 445;
- [3] Chehman JA.I., Senkus' V.T., Birbraer E.G., Shtoljakov V.I. Pечатное оборудование. М.: MGUP, 1999:
- [4] Ofsetnye pechatnye mashiny: Uchebnoe posobie/ V.I. Shtoljakov, A.F. Fedoseev, L.F. Zirnzak, I.A. Egorov, S.P. Vartanjan, JE.S. Artykov. M.: MGUP, 1999. S.216; il.334

Газизов О.Г., Уразгалиева Ф.

Деформация и характеристика декеля

Резюме: Описание и литературный обзор технических характеристик декельных материалов: деформация, релаксации, приработки, важнейших показателей: коэффициентов эластичности и упругости последействия.

Ключевые слова: декель, деформация, релаксация, пластическая деформация, упругая деформация, коэффициент эластичности, коэффициент упругости последействия.

Gazizov O.G., Urazgalieva F.

Deformation and description of deckle

Resume: In the article description and literary review of technical descriptions of декельных materials are given: deformation, relaxations, earning extra money, major indexes: coefficients of elasticity and resiliency of afteraction.

Key words: deckle, deformation, relaxation, flowage, resilient deformation, coefficient of elasticity, coefficient of uprugost afteraction.

ӘӨК 637.5

Ш.А. Абжанова доцент, Р.Б. Мухтарханова, Жанабай А., Қалдарова Г.

(Алматы технологиялық университеті,
Алматы, Қазақстан РеспубликасыҚ)

ҚОЙ ЕТІНЕН ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

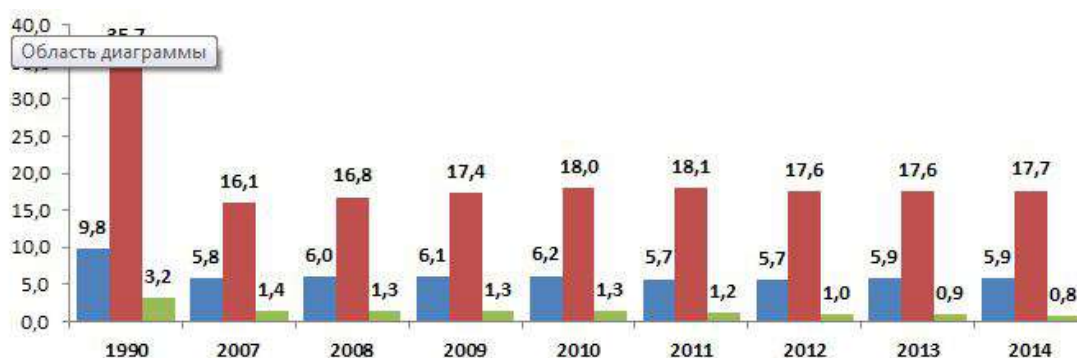
Түйіндеме: Мақалада қой етінен жасалған ет өнімдерінің технологиясын жетілдіру және сапасының өзгеру нәтижесі келтірілген.

Зерттеу мақсаты қой етінен жасалатын шұжық өнімінің технологиясын жетілдіру және сапасын анықтау. Қазіргі таңда қой етінен жасалатын өнімдер ассортиментін кеңейту.

Түйін сөздер: қой еті, тағамдық құндылығы, соя ақуызы, өскедең бидай, ақуыз-майлы эмульсия.

Кіріспе. Ет өндірісі Қазақстандағы ауыл шарушылығында үлкен орын алады. Қазақстанда және басқа мемлекеттерде қой еті мен ешкі етін тамақтануда қолдану алдыңғы орындарда. Бұл осы жердің табиғи және климаттық жүйеде жақсы жерлер болғандықтан және де жергілікті жердің қой және ешкі еттерін жақсы жеуге байланысты.

Республиканың толық әлуеті қазіргі таңда толық жүзеге асқан жоқ. 1990 жылдармен салыстырғанда мал басы саны және құс саны азайып кетті: ІҚМ 1,6 есе, Ұсақ мал 2 есе, шошқа малы 4 есе, құс саны 1,7 есеге азайды.



- 1- Ірі қара мал
2- Қой және ешкі
3- Шошқа малы

Диаграмма 1. Қазақстан Республикасында мал басы саны, млн. бас

2014 жылғы статистикалық көрсеткіштер бойынша ет өндірісі: ІҚМ-404,8 мың тонна, Ұсақ мал 161,7 мың тонна, шошқа 99,8 мың тонна, құс еті -134,2 мың тоннаны құрайды.

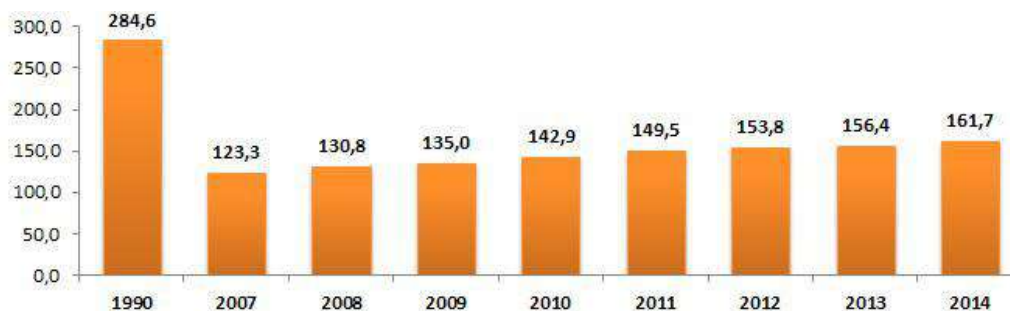


Диаграмма 4. Қазақстан Республикасындағы Ұсақ мал еті өндірісі, мың тонна

Әдеби шолуға сүйене отырып ауыл-шаруашылығы малдарының салыстырмалы түрде жылдан жылға өсіп отырғанын көреміз. Қой етінен қазіргі таңда көптеген өнімдер технологиясы жетілдіріліп өнімдер өндірілуде.

Қой етін өңдеу кезінде оның негізгі бөлігі ұша түрінде сатылуға жіберіледі. Оны қоғамдық тамақтану орындарында аспаздық өнімдер мен тағамдар дайындау үшін қолданады және басқа ет өнімдері жетіспеген жағдайда етті қайта өңдейтін кәсіпорындар консерві, шұжық аспаздық өнімдерді жасауда қолданады.

Қой еті еттің басқа түрлерінен ақуыздың көбірек мөлшерімен және майдың азырақ мөлшерімен ерекшеленеді, Бұл ретте май бұлшық ет талшықтары арасында бірқалыпты бөлінген, мұның өзі етке ерекше шырындылық пен нәзіктік береді.

Ақуыздың, алмастырылмайтын аминқышқылдарының, дәрумендердің және минералды заттардың мөлшері бойынша қой еті сиыр етінен кем түспейді, ал нәрлілігі бойынша одан асып та түседі.

Еттің барлық түрлерінің ішінен қой еті поликанықпаған қышқылдардың (линоль, линолен) ұтымды арақатынасымен ерекшеленеді, мұның өзі адамның орталық жүйке жүйесіне оңды әсерін тигізеді.

Ет шикізатының ішінен қой еті шұжық өнімдерін өндіру үшін тиімді болып келеді. Осы зерттеулер нәтижесіне сүйене отырып қой етінен арнайы қоспа қосу арқылы шұжық өнімі жасалды. Келесі кестеде арнайы қоспамен байытылған шұжық өнімінің рецептурасы келтірілген.

Кесте 1. Жаңа өнімнің рецептурасы

| | |
|--|-------|
| Шикізат, татымдықтар мен материалдар аталуы | Норма |
| Шикізат (100кг тұздалмаған шикізатқа) | Кг |
| Тарамдалған сұрыпты қой еті (жилованное) | 80 |
| Май | 10 |
| Өскелең бидай | 7 |
| Соя ақуызы | 3 |
| Материалдар мен татымдылықтар, (100кг тұздалмаған шикізатқа гр есебімен) | |
| Ас тұзы | 2200 |
| Ақ немесе қара ұнтақ бұрышы | 130 |
| Ылғалдың массалық үлесі, % артық емес | 65 |
| Тұздың массалық үлесі, % артық емес | 2,5 |
| Шикізат массасына шаққандағы өнім шығыны | 96 |

Технологиялық процесс. Қабырғаны омыртқадан ажыратып алады да, жұп-жұбымен бөледі. Дайын ішекті алдын-ала екі тәулік бойы тұздыққа салып қояды.

Тұздықтың құрамы: ет өнімдерін тұздау үшін тағамдық ас тұзын және арнайы тұздық қолданады.

Ас тұзы келесі талаптарға сай болуы керек: Түсі ақ, жағымсыз иісі және механикалық қоспалары болмауы керек. Ас тұзы ет пигменттеріне әр түрлі әсер береді. Тұздалмаған етте тұз үшвалентті темірді құрайтын миоглобин мен гемоглобиннің қышқылдануын тездетеді.

Тұздыққа 0,075% нитрит ерітіндісін қолданады. Қоспалар мен дәмдеуіштер тағамға өзіндік дәм мен иіс береді. Тағамға қосылатын дәмдеуіштер: қара бұрыш, гвоздика, кардемон, кориандр, корица, хош иісті бұрыш, мускат жаңғағы.

Тұздық ақуыз-май эмульсиясынан және су, тұз, натрий нитраты, сұйық түтіннен (жидкий дым) құралған қоспадан тұратын ерітінді түрінде дайындалды.

Етті массирлеу арқылы біз еттің шығымын жоғарылатып, кескенде байқалатын консистенциясының жұмсақтығын аламыз. Тағамның органолептикалық көрсеткішінің бағасын арнайы аспапта зерттеу нәтижесінен білеміз.

Тұздықта дайын болған қойдың құйрық майын, қой еттерін турамыз. Туралған өнімге әртүрлі дәмдеуіштер қосып жақсылап араластырамыз да алдын-ала тазартылып дайындалған ішекке саламыз. Етке толтырылған ішекті шпигатпен байлап, алюминді фольгамен екі қабаттап ораймыз. Содан соң термиялық өңдеуге жібереміз.

Піскен тағамды 12-15°C температурада (ауаның ылғалдылығы 75%) суытады. Ет өзінің салмағын 6-12% азайтады.

Термиялық өңдеуден кейін дайын өнімнің сыртқы түрі құрғақ болуы керек. Консистенциясы тығыз, кескендегі түрі -бұлшықет ұлпасы қою қызыл түсті, сұр дақсыз, сары түсті май қабаттары байқалады. Дәмі мен иісі – өнімнің берілген түріне сай, ыстау иісі жақсы сезіледі, бөтен иіссіз және дәмсіз. Келесі кестеде дайын өнімнің химиялық көрсеткіші келтірілген.

Кесте 9. Өнімнің химиялық көрсеткіштері

| Зерттеуге арналған көрсеткіштердің аталуы | Дайын өнім көрсеткіші | Бақылау өнімі |
|---|-----------------------|---------------|
| Тағамдық құндылығы,% | | |
| Ақуыз | 22,1 | 19,5 |
| Май | 15,2 | 16,0 |
| Ылғалдылығы | 61,3 | 64,5 |
| Күл | 1,1 | 1,2 |
| Энергетикалық құндылығы, ккал | 254 | 232 |

Зерттеулер нәтижесінен көріп отырғандай, дайын өнім тағамдық құндылығы бойынша бақылау өніммен салыстырмалы түрде қарағанда жоғары екенін көреміз. Сонымен қатар дайын өнімге

органолептикалық зерттеулер жүргізілді. Жаңа өнім жасау мақсатымыз өнім сапасын жақсарту, екіншіден ассортиментін кеңейту.

Кесте 10. Дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіштері

| Өнім | Консистенция | Дәмі мен иісі | Түсі | Балл |
|-----------------|--------------|---|-------------|------|
| «Көктем» шұжығы | тығыз | жағымды, дәмді хош иісі бар, бөгде дәмі мен иісі жоқ. | қоңыр-қызыл | 5.0 |

Органолептикалық көрсеткіштері бойынша тұздықта ұсталған қой етінен жасалған өнім жоғары көрсеткіштерге ие болды.

Сілтемелер

1. Казахстан в цифрах. Статистический сборник. Алматы., 2003, -397с.
2. Узаков Я.М., Рскелдиев Б.А., Байболова Л.К. Пищевая ценность мяса баранины. Обзорная информация. – Алматы, 2004. - 44 с.
3. Узаков Я.М., Рскелдиев Б.А., Байболова Л.К. Биологические основы создания мясных продуктов повышенной питательной ценности. – Алматы, 2004. – 84 с.

Абжанова Ш.А., Мухтарханова Р.Б., Жаңабай А., Қалдарова Г.

Разработка мясных продуктов из мяса баранины

Резюме. В статье приведены данные по разработке мясных продуктов из баранины.

Целью работы является разработка колбасных изделий из баранины и исследование физико-химических показателей. А также увеличение ассортимента из мяса баранины.

Ключевые слова: мясо баранины, пищевая ценность, соевый изолят, пророщенный зерно, белково-жировая эмульсия.

Abzhanova Sh., Mukhtarhanova R., Zhangabay A., Kaldarova G.

Development of meat products of meat lamb

Annotation. The article presents data on the development of meat products from lamb.

The aim is to develop a sausage of lamb and research of physical and chemical parameters. As well as increasing the range of lamb meat.

Key words. Lamb meat, nutritional value, soy isolate, prorshenny grain, protein and fat emulsion.

УДК 538.953

¹ С.К. Нысанбаева, ¹ С.С. Омаров, ² С. Бейсен, ¹ А.Т. Мустафин,

¹ Г.К. Турлыбекова, ¹Т. Омаров

(¹НАО КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан,

²Синьцзянский университет, Урумчи, КНР)

**ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ НАНОКОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА
CO_xNI_{1-x}FE₂O₄ НА ЕГО «МАГНИТНУЮ ПАМЯТЬ»**

Аннотация. Рассмотрена зависимость «магнитной памяти» тонкопленочного нанокompозитного материала, полученного гидротермальным синтезом, от структурного состава наночастиц. Рассмотрена также вероятность изменения такого состава под воздействием радиационных полей.

Ключевые слова. Наночастицы, нанокompозитные частицы, гидротермальный синтез, магнитный момент, магнитная вязкость, радиационный дефект, кристаллическая решетка.

Зависимость явления намагниченности от напряженности внешнего магнитного поля («петля гистерезиса») в ряде магнитных материалов имеет разные значения. Наложение быстропеременных

внешних магнитных полей приводит к тому, что намагниченность устанавливается в пределах от сотых долей микросекунды до десятков минут и дольше. Выражаясь, иными словами, все вещества имеют различную магнитную «вязкость», в данном случае, назовем термином «магнитная память». Механизм вязкости, в ряде случаев, обусловлен вихревыми микротоками, возникающими при движении границ между доменами. Задерживающее действие вихревых токов пропорционально удельной электропроводности γ и дифференциальной магнитной проницаемости (В.А.Введенский):

$$\frac{dB}{dH} = \mu_d \quad (1)$$

Вихревые микротоки проявляются на крутых участках кривой намагничивания и спинки петли гистерезиса, а намагниченность на этих участках устанавливается медленнее всего. С ростом дифференциальной магнитной проницаемости μ_d время установления магнитного состояния (время релаксации τ) увеличивается. Время τ пропорционально дифференциальной проницаемости или восприимчивости. Связь между временем релаксации τ , дифференциальной восприимчивостью χ_d и абсолютной температурой T в области необратимых смещений доменных границ для Fe, Ni, Co и некоторых других ферромагнетиков устанавливается первым правилом магнитной вязкости

$$\tau = A \cdot \chi_d / T \quad (2)$$

где $\chi_d = dI/dH$, A —константа. Таким образом, магнитная вязкость (коэрцитивная сила) материалов является основной магнитной характеристикой материала.

На скорость изменения магнитной вязкости в конденсированных средах влияют многие факторы, в том числе: температура, тип кристаллической решетки, структура и другие. В магнитных нанокompозитных материалах суммарное значение магнитной вязкости зависит от количественного и качественного состава нанокompозита, так как его составляющие обладают различными магнитными свойствами (например, магнитными моментами).

В данной работе для получения, исследуемого тонкопленочного материала использовался гидротермальный синтез нанокompозитных частиц. Преимущество этого метода заключается в том, что он позволяет получать различный количественный и качественный структурный состав. Изменение качественного и количественного структурного состава обуславливает изменение его магнитных свойств в целом. Управляемое изменение петли гистерезиса, ее коэрцитивной силы (магнитной вязкости) может быть использовано для разработки электронных приборов с большой или «короткой» магнитной памяти. Это магнитное свойство является в настоящее время актуальным, так как позволяет создавать быстродействующие электронные устройства или, наоборот, устройства с большой магнитной памятью.

Результаты и дискуссия

В работе [1] исследованы магнитные свойства синтезированных наночастиц $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ полученных гидротермальным методом с помощью полиэтилен гликоля (ПЭГ). Исследования показали, что размер частиц и их концентрация влияют на магнитные свойства, в том числе на намагниченность и коэрцитивную силу. Коэрцитивная сила зависит от механизма магнитной вязкости. Зависимость коэрцитивности (H_c) и остаточной намагниченности (M_r/M_s) от концентрации Co^{2+} [1,2] представлены на рис.1.

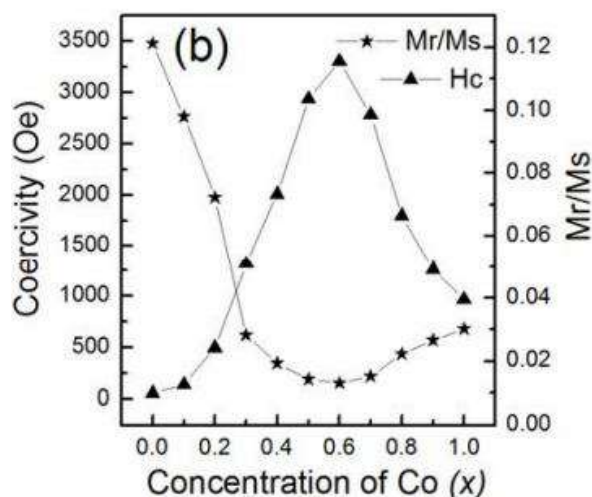


Рис.1. Зависимость коэрцитивности (H_c) и остаточной намагниченности (M_r/M_s) от концентрации Co^{2+} [1,2].

На рис. 1. показана зависимость коэрцитивной силы зависит от механизма магнитной вязкости и от размеров частиц. Из рис.1 виден противоположный характер зависимости: максимум коэрцитивности приходится на концентрацию $x = 0,4 - 0,8$; при этой же концентрации остаточная намагниченность имеет минимальную величину. Таким образом, очевиден тот факт [2], что коэрцитивность магнитных наноматериалов $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ с ростом концентрации Co^{2+} увеличивается. Увеличение магнитной вязкости снижает скорость работы считывающих элементов вычислительных систем и других электронных систем. Необходима строго контролируемая пропорция компонентов синтезируемых наночастиц $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$.

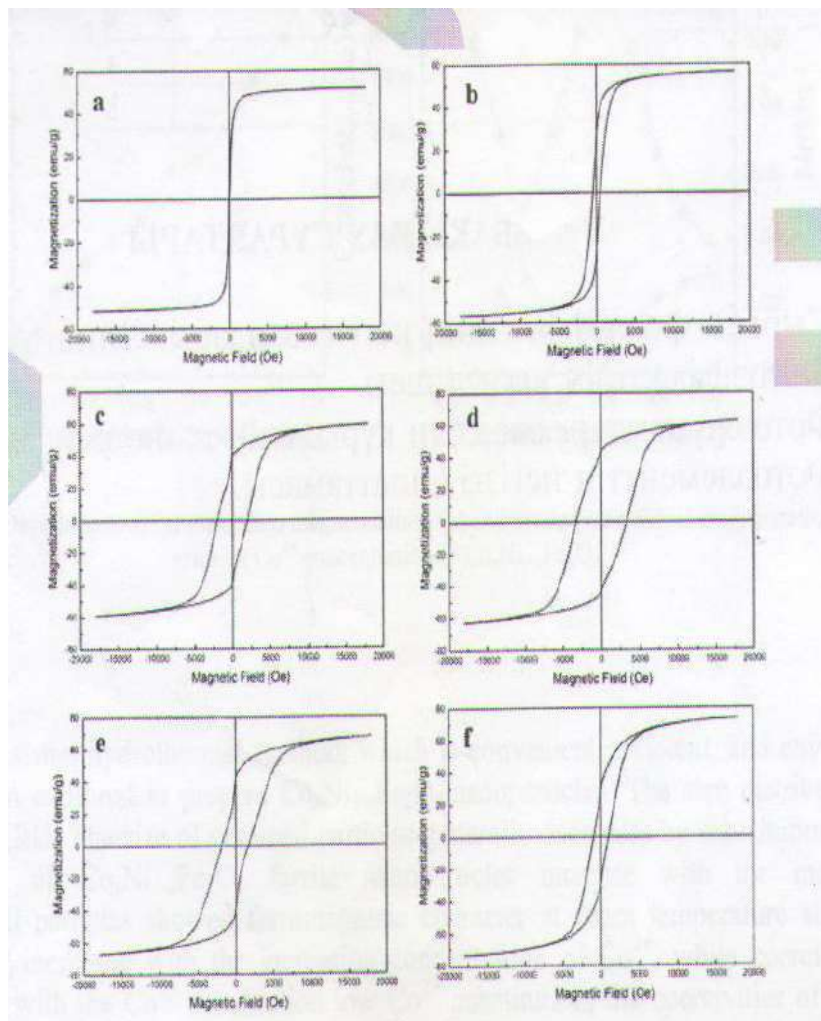


Рис.2. Зависимость коэрцитивной силы от магнитной вязкости в наноматериалах $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$.

Механизм вязкости может зависеть и от диффузии атомов примесей. Наличие примесей создает внутренние напряжения, на которых задерживается доменная граница при своем движении после изменения поля. После того как атомы примесей продиффундируют на новые места, граница получает возможность двигаться дальше, и происходит вязкое изменение намагниченности с большим временем релаксации. В работах [3,4,5] отмечалось, что такие примеси могут возникать в результате ядерных реакций на узлах кристаллической решетки. Ядерные превращения в узлах решетки могут изменить химический знак узла и создать радиационный дефект. Скопления таких дефектов обуславливают дислокацию, движение которой в магнитном поле будет зависеть от магнитных свойств материала. Так в результате ядерной реакции (γ, p) возможно изменение концентрации ядер Co. Ядерная реакция при облучении гамма-квантами ядер $^{60}_{28}\text{Ni}$ приводит к вылету протона и возникновению $^{58}_{27}\text{Co}$.



Увеличение концентрации кобальта приводит к монотонному росту M_s . Причина заключается в замещении ионов Ni^{2+} имеющих магнитный момент $2\mu_B$ ионами Co^{2+} , имеющих больший магнитный момент, равный μ_B . Таким образом, увеличение концентрации Co^{2+} приводит к росту суммарного магнитного момента синтезированных наночастиц $Co_xNi_{1-x}Fe_2O_4$. В соответствии с этим обстоятельством возможен переход картинки варианта 2с в вариант 2d (рис. 2).

Следовательно, в мощных полях гамма-квантов возможно увеличение магнитной вязкости и, соответственно, изменение магнитных свойств различных элементов электронных систем с магнитными пленками из исследуемых магнитозависимых материалов. Наоборот, рост концентрации ядер никеля приводит к изменению магнитной вязкости.

При облучении нанокompозитного материала нейтронами ядерные реакции приведут к последующему вылету заряженных частиц из составных возбужденных ядер с изменением ядра – продукта распада. Следовательно, кристаллическая решетка получает в своем составе другое ядро (атом). Такая кристаллическая решетка композита изменит свои физико - механические свойства, в том числе магнитные. Следовательно, в принципе, возможно, предсказать количество дефектов в композитах, облучаемых нейтронами. Такая оценка поможет выяснить, в свою очередь, дислокационную природу и возможные изменения магнитной вязкости. В работе [5] исследована возможность оценить количество радиационных дефектов в кристаллических структурах, облучаемых нейтронами. Приведем ориентировочную оценку потоков и энергий нейтронов, приводящих к дефектам в облучаемых металлах в таблице 1. Выход Y ядерной реакции взят для тепловых нейтронов с энергией $E_n = 0,025$ эВ как самый минимальный. У быстрых нейтронов сечения взаимодействия меньше, чем у медленных, потому выход реакции ожидается меньшим. Следовательно, наши оценочные результаты по выходу ядерной реакции может быть выше. В тоже время быстрые нейтроны увеличивают вероятность вылета заряженной частицы из компаунд – ядра, что увеличивает количество радиационных дефектов в кристаллических решетках.

Одним из главных достоинств нейтронных реакций заключается в том, что для нейтрона кулоновский барьер отталкивания не существует и он легко проникает в ядро. Однако вылету заряженной частицы из компаунд-ядра кулоновский барьер ядра препятствует. Анализ данных по выходу ядерной реакции Y показывает, что вероятность ее в большинстве металлов чрезвычайно мала. Однако, если плотность потоков нейтронов и их энергия достаточно большая, то возможна реакция, которая приведет к вылету заряженной частицы.

Таблица 1. Оценка количества ожидаемых дефектов в кристаллической решетке в зависимости от плотности нейтронного потока и энергии нейтронов

| Элемент | E_n , МэВ | Выход Y ядерной реакции | Φ (поток нейтронов) | Количество радиационных дефектов |
|----------------|-------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| $_{13}Al^{27}$ | 9 | $3,74 \cdot 10^{-2}$ | 10^6 | 10^4 |
| $_{26}Fe^{56}$ | 14 | $2,1 \cdot 10^{-2}$ | 10^6 | 10^4 |
| $_{14}Si^{28}$ | 10 | $2,14 \cdot 10^{-2}$ | 10^8 | 10^7 |
| $_{29}Cu^{64}$ | 15 | $3,18 \cdot 10^{-2}$ | 10^6 | 10^4 |
| $_{24}Cr^{52}$ | 13 | $2,48 \cdot 10^{-2}$ | 10^6 | 10^4 |

В таблице 1 представлена ориентировочная оценка количества ожидаемых радиационных дефектов в кристаллической решетке в зависимости от плотности нейтронного потока и энергии нейтронов [5]. Таким образом, полученная оценка радиационного воздействия на кристаллические решетки твердых тел показывает, что вблизи источников мощных радиационных полей влиянием ядерных реакций на образование дефектов и физические свойства материалов пренебрегать нельзя. Полученные радиационные дефекты, накапливаясь, меняют физико-механические свойства вещества, например, магнитные. Оценки сделаны на основании вычислений выхода ядерной реакции (достаточность плотности потока нейтронов), энергии кулоновского барьера ядра (достаточность энергии вылетающей заряженной частицы). В оценку не включены дефекты, связанные с прохождением частиц за счет прозрачности потенциального барьера возбужденного составного ядра, а также дефекты, за счет увеличения тепловых фононов при повышении температуры в ядерной реакции. Следовательно, в мощных полях гамма-квантов возможно увеличение магнитной вязкости и, соответственно, изменение магнитных свойств различных элементов электронных

систем с магнитными пленками из исследуемых магнито-зависимых материалов. Наоборот, рост концентрации ядер никеля приводит к изменению магнитной вязкости.

Выводы:

1. Метод гидротермального синтеза нанокompозитного материала $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ удобен для получения тонкопленочного материала с различной магнитной памятью.
2. Расчеты и эксперимент показали, что магнитная вязкость исследуемого материала зависит от его количественной и качественной структуры.
3. Исследуемые нанокompозитные материалы, помещенные в радиационные поля гамма – квантов или нейтронов могут изменить «свою магнитную память».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] S. Kezilebieke, M.Ali, B. Shadeke and R. Gunella. Magnetic properties of ultrathin $\text{Ni}_{81}\text{Fe}_{19}$ films with Ta and Ru capping layers. J.Phys. Condens. Mater 25 (2013) 4760013.
- [2] Аман Mutila, Sadeh Beysen, Abdujappar Rusul. Synthesis and Characterization of $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ Nanoparticles. 2012 2nd International Conference on Materials, Mechatronics and Automation Lecture Notes in Information Technology, Vol.15
- [3] Нысанбаева С.К., Бейсен С, Омаров С.С., Майлина Х.Р., Абзалиева. Изменение акустических свойств конденсированных сред в магнитных и радиационных полях. ISSN 1680-9211. «Вестник КазНТУ» РК, Синьцзянский университет, Урумчи, КНР, № 3(103) 2014 с.54-59.
- [4] Омаров С.С., Бегимов Т.Б., Тукибаева М.А., Нысанбаева С.К. Влияние ядерных реакций на образование дефектов и физические свойства материалов. Труды XXIII междунар.конференции «Радиационная физика твердого тела». МОИР РФ. М. 2013. с.527-530.
- [5] S. Omarov, S. Baishan, S. Nysanbayeva, G. Aldjambekova, K. Nurahmetova and G. Turlybekova. Influence of Radiation-Induced Defects on Magnetic Properties of $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ Nanomaterials. Selected, peer reviewed papers from the 2015 2nd International Conference on Mechanical Engineering, Industrial Materials and Electronics (MII 2015), March 14-15, London, UK.

REFERENCES

- [1] S. Kezilebieke, M.Ali, B.Shadeke and R.Gunella. Magnetic properties of ultrathin $\text{Ni}_{81}\text{Fe}_{19}$ films with Ta and Ru capping layers. J.Phys. Condens. Mater 25 (2013) 4760013.
- [2] Аман Mutila, Sadeh Beysen, Abdujappar Rusul. Synthesis and Characterization of $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ Nanoparticles. 2012 2nd International Conference on Materials, Mechatronics and Automation Lecture Notes in Information Technology, Vol.15
- [3] S. Nysanbayeva, S. Beysen, S. Omarov, Kh. Maylina, A. Abzalieva. Change in the acoustic properties of condensed matter in magnetic and radiation fields. ISSN 1680-9211. «KazNTU Bulletin», № 3(103) 2014 p.54-59.
- [4] S. Omarov, T. Begimov, M. Tukibaeva, S. Nysanbayeva. Effect of nuclear reactions and the formation of defects in the physical properties of materials. Proceedings of the III International Conference "Solid State Radiation Physics". The MES RF, M. 2013. p.527-530.
- [5] S. Omarov, S. Baishan, S. Nysanbayeva, G. Aldjambekova, K. Nurahmetova and G. Turlybekova. Influence of Radiation-Induced Defects on Magnetic Properties of $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ Nanomaterials. Selected, peer reviewed papers from the 2015 2nd International Conference on Mechanical Engineering, Industrial Materials and Electronics (MII 2015), March 14-15, London, UK.

Нысанбаева С.К., Омаров С.С., Бейсен С., Мұстафин А.Т., Тұрлыбекова Г.К., Омаров Т.

Нанокompозитті $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ материалының құрылымының оның «магниттік жадысына» әсері

Түйіндеме. $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ материалының құрылымдық құрамынан полиэтилен гликоль (ПЭГ) көмегімен гидротермалды әдіспен алынған жұқа қабыршақты нанокompозитті $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ материалының «магниттік жадысының» тәуелділігі зерттелген. Аталған материалдың магниттік жадысының радиациялық өріс әсерінен өзгеру мүмкіндіктері зерттелген.

Кілт сөздер. Нанобөлшектер, нанокompозитті бөлшектер, гидротермалды синтез, магниттік момент, магниттік тұтқырлық, радиациялық ақау, кристалдық тор.

Nysanbayeva S., Omarov S., Baishan S., Mustafin A., Turlybekova G., Omarov S.

Influence of the structure of nanocomposite material $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ on its "magnetic memory"

Summary. Dependence of the "magnetic memory" of thin film nanocomposite material $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$, obtained by hydrothermal method using polyethylene glycol (PEG) on its structural composition was investigated. The possibility of changes in the magnetic memory of this material under the influence of radiation fields was investigated.

Key words. Nanoparticles, nanocomposite particles, hydrothermal synthesis, magnetic moment, magnetic viscosity, radiation defect, crystal lattice.

Y.N. Amirgaliyev, R.N. Suliyev, C. Turan, A.V. Bogdanchikov
(Suleyman Demirel University, Kaskelen, Kazakhsan)

DESIGN OF AN ELECTRONIC EDUCATIONAL BOARD FOR LEARNING KAZAKH ALPHABET

Annotation. Electronic educational board for learning Kazakh alphabet - is an electronic circuit board, which is able to speak, play sounds or music and respond when a button is pressed. It is designed with the use of microlearning principle applied for learning Kazakh alphabet. The board can be constructed using four main parts: Arduino board – a microcontroller board that stores and implements a program code, MP3 shield – designed to store and play sound files, loudspeaker and amplification circuit – used to play sounds coming from MP3 shield, buttons – used to control the actions of the device.

Keywords: Embedded systems, electronics in education, buttons, MP3 shield, arduino

Introduction. It is known that to speak any language clearly and freely, to express own thoughts and to improve fundamental step people must learn the alphabet at first. Learning the alphabet is first step to learn how to read. Today, in Kazakhstan, one of the main problems is studying the state language [1]. According to many Kazakhs, the reason for not mastering their mother tongue for a long time is the lack of practice. Nowadays, unfortunately, we find practice of the language only on the lesson. That fact really kills our language and we forget it extremely fast. The main reason of such problem is the social environment in which we live. Many students, even students of Kazakh schools, consider Russian language as their primary language, because they think and perceive the world in it.

As we know, the best time for settling of any language is school age [2]. The younger the children, the better they absorb all the surrounding information. This application will help to deliver this information in an understandable and accessible to the child form, and the student will learn the language more quickly. Each lesson will be accompanied by audio recordings which will make the lesson more interesting. As practice shows, the knowledge and skills that will serve us a lifetime and can not be forgotten over time, are precisely the skills that were acquired with interest and zeal. So, the aim of this application is to make the studying easy. It is the best way to learn alphabet. The interactive talking poster allows learning the Kazakh alphabet faster. Kazakh language consists of 42 letters. And this application has songs and different patterns to make the process interesting. Users will have ability to learn distinguishing colors and numbers from 1 to 10. Every action is represented by interesting pictures.

1 Technical Background

As was mentioned above the main parts that were proposed to assemble an electronic board designed to learn alphabet are: Arduino board, MP3 shield, loudspeaker circuit and buttons. Arduino is a tool for designing any programmable electronic device that could more tightly interact with surrounding physical environment. This platform intended for physical computing with open source code, built on simple printed board with modern software environment. It consists of an AVR microcontroller with built in circuitry to control the AVR input/outputs and to upload the firmware to it. Arduino is used for making electronic device with possibility of the receiving signal from different digital and analog sensor, which can be connected to it, and control different executive device.

MP3 shield is an electronic board designed to store and play sounds. It supports standard MP3 and WAV format audio files and can be controlled via UART interface. Figure 1 shows an MP3 board that is used in the implementation process of this work.

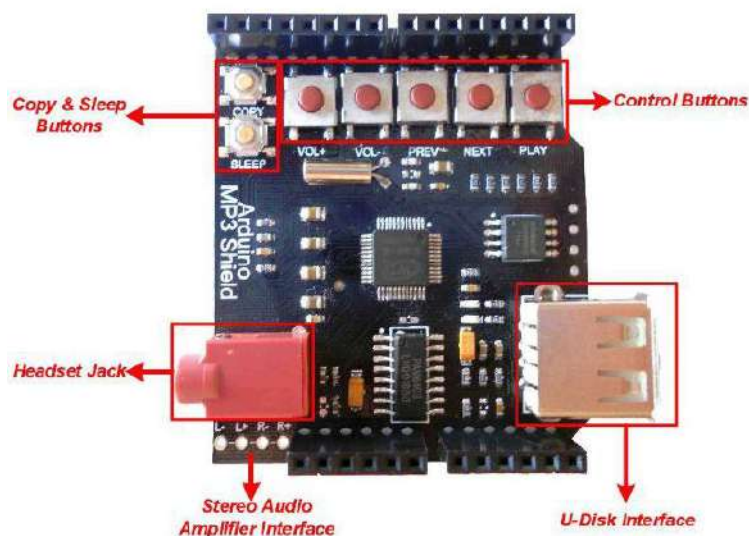


Figure 1. MP3 shield

As seen from the figure 1 the MP3 Shield has an onboard stereo audio amplifier which could drive 4ohm load such as loudspeaker. The shield has seven buttons and a UART interface that gives ability for a user to control the module flexibly in either of two ways. The UART interface is connected to the Arduino hardware UART by default. Since most Arduino boards have only one UART interface, this module's UART interface can be redefined to Arduino D7 (TX) and D8 (RX) through the jumpers on board. Some features of the device taken from the datasheet of the MP3 shield [3]:

- Plug in and play for Arduino;
- Control by Serial UART interface or keys onboard;
- Directly drive 32ohm headset;
- On-board Audio Amplifier to drive 3W/4Ω external loudspeaker;
- 32 levels adjustable volume;
- Support FAT16/FAT32 file system;
- Support up to SD/SDHC card and U-Disk;
- On board 64MBit SPI-FLASH;
- Support copying audio files from SD card or U-Disk to SPI-FLASH;
- Supporting Sleep Mode;
- Support 16K~320Kbps MP3 files and 8K~44.1KHz sampling rate WAV files.
- MP3 Shield configuration is stored in a file named “iSound.mp3”.

In fact it is not an audio file but a txt file. It can be opened with software such as Notepad. The format of the “iSound.mp3” file is as shown in the example bellow [3]:

```
spxx//
clxx//
cfxx xx xx xx//
```

First row containing "spxx//" used for play settings when powered on. Letters "sp" must be lower case letters, xx must be 00 or 01, where 00 means “do not play automatically when powered on” and 01 means “play automatically when power on”. Second row contains "clxx/", which configures play mode settings. Letters "cl" must again be lower case letters, xx must be 00, 01, 02 or 03: 00 means “Play single music”, 01 means “Repeat track”, 02 means “Repeat all”, and 03 means “Play randomly”. Last row contains "cfxx xx xx xx//", which is user-defined data. User can read these four bytes data through UART interface.

All the music files must be stored in the root directory of SD or U-disk. Any file name is not restricted as long as it obeys FAT file system. FAT32 file system has a rule. File order is decided by the file address. File which is created or copied into file system earlier has a higher priority. The MP3 Shield plays music in that order. To control the music order in which MP3 Shield plays, it needs to control the order in which the music files are saved in SD or U-disk [3]. So music should be saved one by one to SD card. If B.mp3 is

saved first and then A.mp3 is saved. By default, it will play B.mp3 before A.mp3 file. There is a simple way to save music as desired in bulk: Create a folder on PC and copy all music files to the folder. Add prefix 0000~9999 to the file names like 0000-asd.mp3, 0001-qwe.mp3, 0002-zxc.mp3 and so on. Then reorder the music by name. Select all files, then copy, and paste these files to the SD card/U-disk. In this way, the music files will be stored in the desired order [3].

Through UART interface, user can send command to select music, select storage, set play mode, inter-cut music, and so on. UART setting:

- Baud Rate: 9600bps;
- Parity bit: None;
- Start bit: 1;
- Data bit: 8;
- Stop bit: 1;

Writing command means send commands which tell MP3 Shield to do something. After each command executed correctly, the command code will be returned. The format of the command is shown in figure 2 [3]. Table 1 below lists some of available commands.

| Command Format | | | | |
|----------------|--------|---------|-----------|------|
| START | LENGTH | COMMAND | PARAMETER | END |
| 0x7E | | | | 0x7E |

NOTE: LENGTH value is the total count of areas including LENGTH, COMMAND and PARAMETER.

Figure 2. Format of the command of the MP3 shield

Table 1. Some available commands to control MP3 shield

| Command | Parameters | Description |
|---------|------------|---|
| 0xA0 | THB, TLB | play selected SD card file, by 2 parameters – THB, TLB |
| 0xA1 | THB, TLB | play selected SPY FLASH card file, by 2 parameters – THB, TLB |
| 0xA2 | THB, TLB | play selected U-DISK card file, by 2 parameters – THB, TLB |
| 0xA3 | | switch between pause and play |
| 0xA4 | | stop playing |
| 0xA5 | | play next music |
| 0xA6 | | play previous music |
| 0xA7 | VL | set volume, to the value given in VL |
| 0xA9 | MODE | set play mode to the value given in MODE |

For example to play second music from the SD card the structure of the command should be as shown in figure 3. TRACKS HIGH BYTE and TRACKS LOW BYTE are HEX numbers. They refer to the music file which is desired to play. This is not the file name, but the file's order number. So to play the second music, TRACKS HIGH BYTE should be 00, and TRACKS LOW BYTE should be 02 [3].

| START | LENGTH | COMMAND | TRACKS HIGH BYTE | TRACKS LOW BYTE | END |
|-------|--------|---------|---------------------|--------------------|------|
| 0x7E | 0x04 | 0xA0 | XX | XX | 0x7E |

Figure 3. Command to play music

2 Working with Buttons

A button is a mechanical device for transmitting a signal or input data, in other words a basic physical mechanism of transmitting the electric signal to various circuits or devices by closing two or more contacts [4]. The closure of the contacts of button is occurred when a specified constructive efforts is applied along imaginary axis of depression, which is often perpendicular to the plane of the button attachment. Figure 4 shows the typical button and its characteristics.

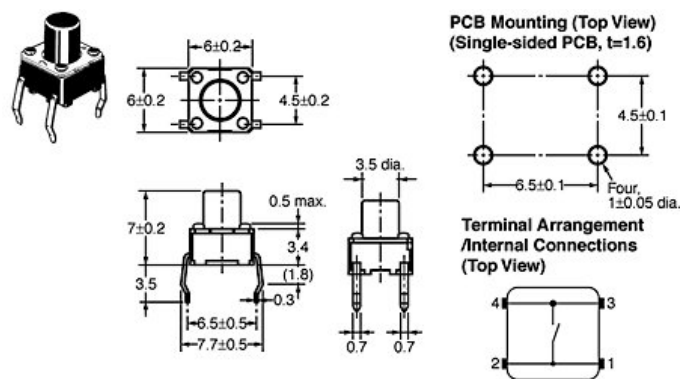


Figure 4. Push button and its characteristics

As it is seen from figure 4, button has four pins. Two opposite pins are short circuited when the button is pushed; otherwise, they are in open circuit mode [5]. That is when the button is pushed pin 1 becomes short circuit with pin 3, and pin 2 with pin 4. So to construct a controlling circuit of the pins of the button should be connected to either VCC or Ground, and the opposite pin to the circuit where the respective signal should be supplied. Often a pull-up resistor is connected with a button where a low signal (ground) is used to control the circuit, as shown in figure 5. The pull-up resistor is a resistor connected between an input/output pin of a logical circuit and a VCC. The pull-up resistor is needed to ensure that the logical input has the high level signal in the following cases: when button is not connected to the logic output, coupled logic output is in high-impedance state, when a button attached to a logic input is not pressed (open circuit state).

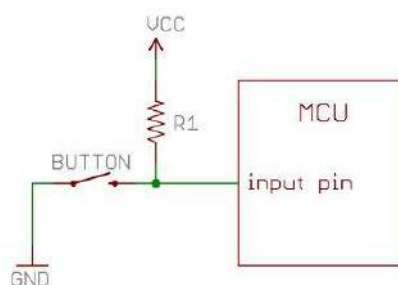


Figure 5. Connection of a pull-up resistor

Pull-up resistor forms a circuit that provides a high signal coming from the power supply in the default state. Also it may be used at the interface between two different kinds of logic circuits, for example that are operating at different voltages [6]. When another element connected on the wire goes active, it will change the high logic level which is set by the pull-up resistor. The pull-up resistor provides that the signal is at a defined logic level, no matter even if there are no active devices connected. As seen in figure 5, when the switch is open the voltage on the input pin is pulled up to the level of VCC. When the switch is closed, the input pin level at the MCU (Micro Controller Unit) goes to ground.

Such a method of connecting buttons to the MCU could be very useful, but in case if number of buttons is very large, amount of needed pins of MCU also increases. In particular case a total of 56 buttons needed to be connected, which means 56 pins of MCU were needed to realize this circuit. Nevertheless a method was found that helped to overcome this situation. The method is based on combination of 9 buttons into a single analog input. The voltage levels of each button are regulated by a voltage divider circuit. This circuit consists of several resistors of different values connected in series between ground and VCC, so that voltage levels at the nodes between each pair of resistor are arranged in the order: 1V, 1.5V, 2V, 2.5V, 3V, 3.5V, 4V, 4.5V, 5V. A voltage divider is a circuit containing 2 or more resistor that are connected in series and an input voltage of which is equal to the sum of voltage drops on each resistor [7]. The figure 6 shows a simple voltage divider circuit that contains only 2 serial resistors.

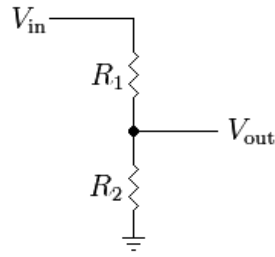


Figure 6. Simple voltage divider

Using voltage division rule output voltage V_{out} can be easily calculated by equation 1 below.

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} * V_{in} \quad (1)$$

By setting one of the resistors fixed and the other variable it is possible to get different voltages in range between 0 to V_{in} , which is generally 5 volts. As it was mentioned above to realize combination of 9 buttons into a single analog line 9 different voltage levels were arranged starting from 1V till 5V. To implement that, the relation between variable resistor and other constant circuit parameters should be defined. This is done by reorganization of equation 2 as follows:

$$\begin{aligned} \frac{R_2}{R_1 + R_2} &= \frac{V_{out}}{V_{in}} \Rightarrow R_2 = \frac{V_{out}}{V_{in}} * (R_1 + R_2) \Rightarrow R_2 = \frac{V_{out}}{V_{in}} * R_1 + \frac{V_{out}}{V_{in}} * R_2 \\ \frac{V_{out}}{V_{in}} * R_1 &= R_2 - \frac{V_{out}}{V_{in}} * R_2 \Rightarrow \frac{V_{out}}{V_{in}} * R_1 = R_2 * \left(1 - \frac{V_{out}}{V_{in}}\right) \Rightarrow R_1 = \frac{R_2 * \left(1 - \frac{V_{out}}{V_{in}}\right)}{\frac{V_{out}}{V_{in}}} \\ R_1 &= R_2 * \left(\frac{V_{in}}{V_{out}} - 1\right) \end{aligned} \quad (2)$$

Using the equation 2 resistor values needed to produce voltage levels in the indicated range can be calculated. Since resistor R_2 will be of fixed value, so that the maximum current that will be passed to the MCU will not be more that 0.5mA. In the particular case R_2 was chosen to be 120k Ω . So to calculate a resistor value of R_1 to produce 1V level at the output it is enough to substitute the values to the formula in equation 2. $R_1 = 120k\Omega * (5/1 - 1) = 480 k\Omega$. But not all values of resistor are available, since the manufacturing process does not allow producing all values of resistors. That would be too expensive for a company to produce so many different resistors. Table 2 lists some standard values of resistors [8].

Table 2. Standard resistor values

| ohm | ohm | kohm | kohm | kohm |
|-----|-----|------|------|------|
| 10 | 100 | 1 | 10 | 100 |
| 12 | 120 | 1.2 | 12 | 120 |
| 15 | 150 | 1.5 | 15 | 150 |
| 18 | 180 | 1.8 | 18 | 180 |
| 22 | 220 | 2.2 | 22 | 220 |
| 27 | 270 | 2.7 | 27 | 270 |
| 33 | 330 | 3.3 | 33 | 330 |
| 39 | 390 | 3.9 | 39 | 390 |
| 47 | 470 | 4.7 | 47 | 470 |
| 56 | 560 | 5.6 | 56 | 560 |
| 68 | 680 | 6.8 | 68 | 680 |
| 82 | 820 | 8.2 | 82 | 820 |

Using values shown in table 2 and an equation 2, resistor values for R_1 were calculated, and a voltage divider circuit based on that resistor values was designed to implement a combination of 9 buttons that produce different voltage level when activated by pressing on them (figure 7).

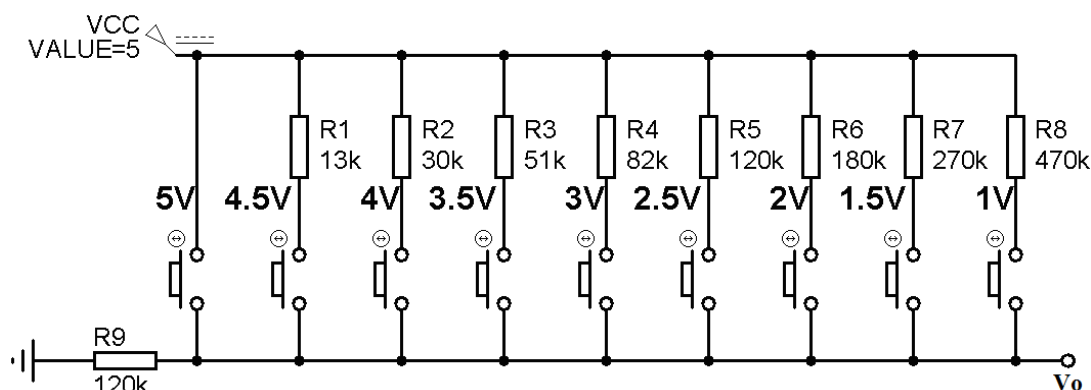


Figure 7. Combination of 9 buttons into a single line using voltage divider circuit

Algorithm

To realize an algorithm that will help to combine 9 buttons into a single signal line a pair of functions have been developed. Function `readButtonValue()` is used to read a voltage level of V_o (different voltage levels are produced by pressing different buttons) connected to the analog input of MCU (line 2). This function then returns an ID of pressed button by comparing the value, which has been read from the analog port of MCU and converted to digital value by ADC (analog to digital converter), with the threshold values (lines 3-12). By an experiment conducted with the MCU threshold values for the buttons were determined as follows:

- Button 1 (if $V_o \approx 5V$); The digital value varies from 1000 to 1024. So the threshold value for the Button 1 is taken as 1000;
- Button 2 (if $V_o \approx 4.5V$); The digital value varies from 900 to 1000. So the threshold value for the Button 2 is taken as 900;
- Button 3 (if $V_o \approx 4V$); The digital value varies from 755 to 900. So the threshold value for the Button 3 is taken as 755;
- Button 4 (if $V_o \approx 3.5V$); The digital value varies from 655 to 755. So the threshold value for the Button 4 is taken as 655;
- Button 5 (if $V_o \approx 3V$); The digital value varies from 550 to 655. So the threshold value for the Button 5 is taken as 550;
- Button 6 (if $V_o \approx 2.5V$); The digital value varies from 455 to 550. So the threshold value for the Button 6 is taken as 455;
- Button 7 (if $V_o \approx 2V$); The digital value varies from 355 to 455. So the threshold value for the Button 7 is taken as 355;
- Button 8 (if $V_o \approx 1.5V$); The digital value varies from 270 to 355. So the threshold value for the Button 8 is taken as 270;
- Button 9 (if $V_o \approx 1V$); The digital value varies from 130 to 270. So the threshold value for the Button 9 is taken as 130.

The returned integer, which represents ID number of a pressed button, is then used in `getButton()` function. The function checks if a valid button is pressed, and if so it checks the period of time for which the button was pressed. And if the period is enough (in particular case the enough time is considered as 250 milliseconds) the button action is then processed. Table 3 lists the realization of the algorithm in the Arduino programming language which is very similar to C programming language.

Table 3. Realization of algorithm for combining buttons

| Line | Code |
|------|--|
| 1. | int readButtonValue(){ |
| 2. | int value = analogRead(A0); //read voltage level of Vo |
| 3. | if(value > 1000) return BB9; else // if Vo is about 5V |
| 4. | if(value > 900) return BB8; else // if Vo is about 4.5V |
| 5. | if(value > 755) return BB7; else // if Vo is about 4V |
| 6. | if(value > 655) return BB6; else // if Vo is about 3.5V |
| 7. | if(value > 550) return BB5; else // if Vo is about 3V |
| 8. | if(value > 455) return BB4; else // if Vo is about 2.5V |
| 9. | if(value > 355) return BB3; else // if Vo is about 2V |
| 10. | if(value > 270) return BB2; else // if Vo is about 1.5V |
| 11. | if(value > 130) return BB1; else // if Vo is about 1V |
| 12. | return BBNO; // if Vo is less than 1V |
| 13. | } |
| 14. | void getButton(){ |
| 15. | int but = readButtonValue(); // read the button |
| 16. | if(but == BBNO) { // check if no button is pressed -> do nothing |
| 17. | if(buttonID != BBNO){ // check if button is released |
| 18. | buttonID = BBNO; // if so remember |
| 19. | buttonReady = false; // deny button processing |
| 20. | pressedTime = millis(); // remember the time when released |
| 21. | } |
| 22. | } else { // if a button is pressed |
| 23. | if(buttonID != but){ // check if it is not the same button |
| 24. | buttonID = but; // remember new button |
| 25. | pressedTime = millis(); // remember the time when it is pressed |
| 26. | } else { // if the pressed button is same with previous |
| 27. | if(millis()-pressedTime > ENOUGHTIME) // check for period |
| 28. | {// if it is pressed for enough period of time |
| 29. | buttonReady = true; // allow to process button |
| 30. | pressedTime = millis(); // remember the time it is pressed |
| 31. | } |
| 32. | } |
| 33. | } |
| 34. | } |

So the function getButton() reads button ID using readButtonValue() function (line 15). Then it checks whether a valid button is pressed or not (line 16). If not then it checks for situation whether a button was pressed before and it is released now (line 17). And if it is that situation the function clears previously set button ID, denies the action process of a button and remembers the time when the button was released (lines 18-20). But if a valid button was pressed (line 22), then it checks if the pressed button is the same button that was previously pressed (line 23). If it is different, then new button ID and the time when it was pressed are saved (line 24 and 25). But if they are same (line 26) then it measures the period of time for which the same button is pressed. And if the time is long enough (line 27) the permission to process the action of a button is given and the time when the action is processed is saved (line 29 and 30).

In such manner a bunch of 9 buttons can be combined in a circuit to produce a single line that will produce an appropriate analog signal which is then will be converted to a digital signal by MCU and will be processed as well. The proposed method significantly decreases the number of needed pins of MCU to implement circuit with large amount of buttons. In this particular case a bunch of 56 buttons can be divided to 6 groups of 9 buttons, and there will remain only 2 buttons, which can be organized in the same manner. So the total number of pins of MCU needed to implement such a circuit will be 7. The algorithm provided at table 11 can be expanded by adding there a loop that will check each pin of an MCU successively.

Result

As a result a device capable of storing and playing sound files was designed and implemented by interconnecting all needed electronic components and devices together. After assembly and programming the software a design of a board was developed using Photoshop software. The interface of a board was designed so that it would be bright, colorful, attractive and interesting to the children. Sounds for all letters and number, and images that represent those letters and numbers were recorded at the studio located in Suleyman Demirel University. In addition some songs and patterns in Kazakh language were bound to extra buttons. Figure 8 illustrates the outer design of a device.



Figure 8. Resulting device

REFERENCES

- [1] Zhaparov M., Issabek A., Sulyev R. Application of microlearning for learning the alphabet //International conference on information technologies and management. - Riga, 2011. - P.42-42.
- [2] Zhaparov M., Issabek A., Sulyev R. Microlearning for junior classes //Int. conf. on electronics and computer engineering. - Bishkek, 2010. - P.126-128.
- [3] <http://www.elechouse.com/>
- [4] Mano M.M., Kime C.R. Logic and Computer Design Fundamentals. - Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997. - 604 p
- [5] <https://www.sparkfun.com>
- [6] Josephs H.C. The effect of fan-in and the Pull-up resistor on margins in TTL //Proceedings of the IEEE. – 1965. - Vol.53, №5. – P.532-533.
- [7] Thomas R.E., Rosa A.J. The analysis and Design of linear circuits. - Upper Saddle River: Prentice Hall International, 1998. - 1022 p.
- [8] Derenzo S.E. Practical Interfacing in the Laboratory, Using a PC for Instrumentation, Data Analysis and Control. - Cambridge: University Press, 2003. - 610 p.

Амиргалиев Е.Н., Сулиев Р.Н., Туран Ж., А.В. Богданчиков

Разработка электронного устройства для обучения казахскому алфавиту

Резюме. Электронное устройство обучающее казахскому алфавиту - это электронная плата, которая способна воспроизводить звуки или музыку и реагировать на нажатия кнопок. Устройство разработано с использованием принципа микрообучения, примененного для изучения казахского алфавита. Статья описывает принцип построения данного устройства с использованием четырех основных частей: платформа Arduino - плата с микроконтроллером, которая хранит и реализует программный код; MP3 расширитель - предназначен для хранения и воспроизведения звуковых файлов; громкоговоритель и схема усиления - используется для воспроизведения звуков, поступающих от MP3 расширителя; кнопки - используются для управления действиями устройства. Так же в статье подробно описан алгоритм обработки множества кнопок посредством одного сигнального пина микроконтроллера.

Ключевые слова: Встроенные системы, электроника в образовании, кнопки, MP3 расширитель, Arduino

Әмірғалиев Е. Н., Сулиев Р.Н., Туран Ж., Богданчиков А. В.

Қазақ әліппесін оқыту үшін электрондық құрылғыны әзірлеу

Түйіндеме. Қазақ әліппесін оқытатын электрондық құрылғы - бұл батырмаларды басу арқылы дыбыстарды немесе музыканы ойнату қабілеті бар электронды тақта. Құрылғы, микро оқыту принципін қолдана отырып жобаланған қазақ әліппесін оқытуға қолданылады. Бұл мақала төрт негізгі бөліктерді пайдалана отырып, құрылғыны құру принципін сипаттайды: Arduino - бағдарламаның кодын жүзеге асыруға және сақтауға бағытталған микроконтроллері бар құрылғы; MP3 кеңейткіш - аудио файлдарды сақтау және ойнату үшін жобаланған; спикер мен күшейту схемасы - MP3 кеңейтуінен келетін дыбыстарды ойнату үшін пайдаланылады; батырмалар - құрылғының іс-әрекеттерін бақылау мақсатында қолданылады. Сондай-ақ, микроконтроллердің бір сигналдық пині арқылы батырмалар жиынтығын өңдеу алгоритімін егжей-тегжей сипаттайды.

Л.Қ. Найзабаева, Е.Е. Қалдашбеков, Е.М. Нарынбаев, Г. Туркен.,

(әль-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан Республикасы)

ДЕРЕКТЕР АҒЫНЫН БАСҚАРУ ӘДІСТЕРІ. ТСР ХАТТАМАСЫ КӨМЕГІМЕН ДЕРЕКТЕР АҒЫНЫН БАСҚАРУ

Андатпа. В данной статье приведен обзор потоков данных, исследованы основные способы управления потоками данных и некоторые методы управления данными. Приведен пример управления потоками данных с помощью протокола ТСР и описание их деятельности. Доказано влияние существующих методик на производительность при обработке потоков данных в различных организациях.

Деректер ағынын басқару – компьютерлік желідегі қабылдағыштың дайын емес жағдайында деректерді тоқтатушы механизм. Деректер ағынын басқару – компьютерлік желідегі қабылдағыштың дайын емес жағдайында деректерді тоқтатушы механизм. Байланыс сызықтарының өткізгіш қабілеттілігі шектеулі болған себебінен немесе аппараттық өңдеу құралы себебінен екі нүкте арасындағы деректерді жіберу жылдамдығы шектеулі болғанда деректер ағынын басқару қажеттілігі туындайды. Транспорттық деңгейде екі қолданушы арасында, қолданушы мен ішкі желінің кіріс нүктесінде (желілік деңгейде), ішкі желінің екі түйіні арасында немесе өзарабайланысты желідегі екі шлюз арасында ағындарды басқару схемасының қажеттілігі туындауы мүмкін болады.[1]

Әдетте, ағындарды басқару архитектурасы тікелей түрде бағдарламаудың төменгі дәрежесін қолдайды. [2] Деректер ағыны 2 түрлі болады, олар: статистикалық деректер ағыны және динамикалық деректер ағыны. Статистикалық деректер ағыны - бұл деректер ағынының ерекше бір үлгісі. Статистикалық деректер ағынына салыстырмалы түрдегі мысал: әрекеттегі тұлғалар реттілігі орындалып жатқан деректерге қатысты болмайды. Ал, динамикалық деректер ағыны – статистикалық деректер ағынына қарағанда икемді келеді. [3]

Негізгі 3 түрлі тәсілі бар:

- аппараттық, “дайын-бос емес” сигналдары жеке физикалық байланыс сызықтарымен беріледі. Осындай орындалу үлгісімен жұмыс істейтін танымал RS-232 интерфейсі болып саналады.

- бағдарламалық, “дайын-бос емес” бағдарламалық жалаушасы көтеріліп, сосын деректер ағынына арнайы бірегей XOn/XOff бірізділікті қоюмен түсіріп тастайды. Егер толық емес қосушы кабельдер болған жағдайда RS-232 интерфейсінің бағдарламалық драйверлерінде аппараттық деректер ағындарын басқардың балама түрі ретінде қолданылады.

- хаттамалық, “дайын-бос емес” бағдарламалық жалаушасы көтеріліп, деректер алмасу хаттамасы шеңберінде арнайы келісіммен түсіріп тастайды. Қазіргі уақыттағы деректер ағынын басқаруда жалғыз қолданылатын түрі десе де болады.

Деректер ағынын басқару тәсілдері

1. Шақыруды бұғаттау.

Желіге кіруден сеансты бұғаттайды. Бұл басқару тәсілі мысал үшін мына жағдайда жасалынады: Сеанс деректерді жіберудің кепілді түрде минимальді жылдамдығын беріп, алайда бұл талапты желі орындай алмайтын жағдайда қолданылады.

2. *Пакеттерді шығарып тастау.*

Егер түйін пакетті қабылдап, бірақ буферлік кеңістікке қолжетімділігі болмаған жағдайда, түйін пакетті шығарып тастаудан басқа жол қалмайды.

3. *Пакеттерді бұзаттау.*

Пакетті қандай да бір түйінде шығарып тасталған жағдайда, осы түйінде пакеттерді қабылдауға арналған желілік ресурстар босқа кетті. Осы сессияның пакеттерін желіге кіруден шектеу үшін, енгізуден соң олар шығарылып тасталуы керек. Егер пакеттер құнды ақпарат тасымалдаса, онда желіден тыс жерде кезек күтуі керек, кері жағдайда, олар дереккөзде шығарылып тасталады.

4. *Пакеттерді жоспарлау.*

Ішкі желі (түйін) іріктемелі үдеу көмегімен немесе әртүрлі сеанстардың пакеттерін жіберудегі кідіру арқылы ағындарды басқара біледі

TCP хаттамасы көмегімен деректер ағынын басқару. Сегменттерді жоғалтуды азайту.

TCP хаттамасы ағынды басқарушы механизмдерді қамтамасыз ете алады. Деректер ағынын басқару арқылы сеанстағы осы екі қызмет арасындағы деректер ағынының жылдамдығын тиімді түрде түзей отырып, TCP жіберу сенімділігіне көмектеседі. Көрсетілген көлемдегі деректер сегменттерде қабылданғаны жөнінде дереккөзге хабар берілгенде, ол осы сессия үшін үлкен көлемдегі деректер жіберуді жалғастыру мүмкіндігіне ие.

TCP-дің тақырыбында терезе өлшемінің өрісі растауды алудан алдын деректердің жіберу көлемін анықтайды. Бастапқы терезенің көлемі сеанс қосылу кезінде үшжақты растаудан соң анықталады. TCP-дің кері байланыс механизмі желі және мақсатты жабдықтама еш жоғалтпай қолдай білетін максимальді ағынға дейін деректер жіберу жылдамдығын тиімді түрде түзейді.

TCP барлық деректер қабылдануына, ал қайталама жіберулерді барынша азайтуға бағытталып, осындай жіберу деңгейінде басқаруға талпынады.

Төмендегі 1-суреттегі мысалда, көрсетілген TCP сеансы үшін бастапқы терезе өлшемі 3000 байт деп көрсетілген. Жіберуші 3000 байтты бергенде, ол осы сеанста көп сегменттер жібермей тұрып, ол осы байттарды растауды күтеді.

Жіберуші алушыдан растауды алысымен, ол қосымша тағы 3000 байтты жібере алады. Растауды алуда кідіріс уақыты кезінде жіберуші қосымша сегменттерді жібермейді. Желі шамадан тыс жүктелген уақыттарда немесе қабылдаушы түйінде ресурстар жетіспейтін жағдайларда кідіріс уақыты көбеюі мүмкін. Кідіріс уақыты көбеюімен, осы сеанс үшін деректер жіберу жылдамдығының тиімділігі азаяды. Деректерді жіберудегі кідіріс бұл ресурстар үшін бәсекелестікті азайтуға көмектеседі.[4]

TCP сегменттерін растау мен терезе өлшемі



1-сурет. TCP сегменттерін растау мен терезе өлшемі.

TCP хаттамасына қарағанда, UDP хаттамасы ағындарды басқаруды қамтамасыз етпейді. Әдетте, UDP хаттамасы сокет қабылданған деректерді буферге орналастырады. Бұл қабылданған деректер қолданбалы үрдістермен сокет арқылы шығарылады. Буферден оқу үдерісі жаңа деректер түсуіне қарағанда ақырындаса, онда буфер толып қалып, әрі сегменттердің бөліктерін жоғалтады.[5]

Қорыта келгенде, деректер ағынын басқару маңызды мәселелердің бірі болып табылады, себебі, құнды деректердің ортада жоғалмауы, олардың тиімді түрде реттілікпен, жоғарғы жылдамдықпен тез жеткізілуі маңызды орын алады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] D.P.Bertsekas, R.G.Gallager ; Data Networks, Second Edition, 1992 жыл, 556 бет.
- [2] W.Kluge; The organization of reduction, data flow, and control flow systems, 1992 жыл, 481 бет.
- [3] C.Ptolemaeus; System Design, Modeling, and Simulation using Ptolemy II, 2014 жыл
- [4] <http://datanets.ru/qontrol-potoqa-tcp.html>
- [5] <http://www.conlex.kz/kontrol-potoka/>

УДК 371.1

¹Ф.Ф. Қаратабанова, ¹Т.Б. Нурмашева, ¹Б.Т. Сарсенбаев, ²Ж.Н. Оразбеков

(¹эль-Фараби атындағы ҚазҰУ магистранты,

²Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ БАСҚАРУ ҚЫЗМЕТІНЕ ҚОЛДАНАТЫН ӘДІС

Андатпа: Бұл мақалада қызмет көрсетуді жетілдіру жөніндегі көзқарасы қарастырылады. Ал осы мақсатқа жету үшін ақпараттық технологияларының басқару әдістерін қолданып түсіндірілген. ITSM процестерді автоматтандыру басқарудағы ақпараттық технологиялар негізі ретінде пайдаланылады. Ол процестер мен қызмет әдістерін арасындағы артықшылықтарын, кемшіліктерін және байланыстарын сипаттайды.

Кілттік сөздер: IT қызметі, ITIL, Қызмет көрсету деңгейі, Процессті деңгей, «транзиттік» процесі.

Ақпараттық технологияларды (АТ) басқару үшін қызмет көрсету көзқарас кезінде, негізгі мәселелер мыналар болып табылады:

1. АТ қызметтер мен қызмет көрсету көзқарас тұжырымдамасы;
2. Процесі мен қызмет байланыс бақылау логика ұйымдастыру тұрғысынан тәсілдері;
3. АТ басқару қызметі тәсілді қажеттілігі және пайдалану.

IT-қызметтерінің анықтау қатысты бірнеше ұғымдар бар. ITIL v3 мынадай түсінік беріледі:[1]

IT қызметі - нақты шығындар мен тәуекелдерді иеленбей, қалаған нәтижеге жету үшін жәрдемдесу арқылы тапсырыс беру әдісі. Ақпараттық процестерді шектеулерді жоюға және олардың тиімділігін арттыру. Бұл анықтама тұтыну үшін құндылығына ерекше көңіл бөлінеді. Дегенмен, бұл анықтама маңызды бірқатар мәселелерді қамтымайды. IT қызметі - ақпараттық процестерді шектеулерді алып тастау тиімділігін арттыру үшін ақпараттық технологияларды пайдалану мүмкіндігі қамтамасыз ету болып табылады. IT саласында «сервис» және «қызмет көрсету» өзара ауыстыруға келетін ұғымдар.

Ақпараттық технология саласында қызмет көрсету-қызмет жеткізуші сияқты Ақпараттық технологиясымен қарым-қатынасын ұйымдастыру мүмкіндігі. Бұл тәсілдің екі өте маңызды құрамдас бөліктері бар- ресми және бейресми. Ресми түрдегі тәсілі міндеттемелермен байланыстырылады және мыналарды қамтиды:

1. Бекітілген мазмұнды қызметтерді нақты анықтау- біз қызмет көрсету ретінде қамтамасыз ету және қалай тұтынушылар олардың қиыншылықтарын шешуге және ақпараттық процестерді қамтамасыздандыруға көмектесеміз.

2. қызмет жеткізуші міндеттемелерінің анықтығы- ол өнімділік, қол жетімділік, қызметтерді қолдау қызмет көрсету тәсілінде қамтамасыз етіледі.

3. қызмет түрлерін ұсынудың шарты және тұтынушылардың сарылыстарын шектеу -аумақты шектеу арқылы, тұтынушыларға байланысты, уақыт, бір мезгілде операциялар санының қойылатын талаптар.

4. міндеттемелерді орындау жүйелі қадағалау- есеп ұсынылатын қызметтердің мониторинг, есептілік үшін деректер жинақтау- ол нақты ұқсастық қызметтердің мәлімделген деңгейдегі сапасын көрсетеді.

Бейресми түрдегі тәсілі(маңызды бөлігі)- тұтынушыға негізделіп, ол мыналарды қамтиды:

1. Тұтынушыларға қызмет көрсету қажеттіліктерін түсіну және оларды қанағаттандыру жолдарын табу- Қалай біз тиімді пайдаланушылар ақпараттық технологияларды қолдану арқылы өз қалаған нәтижелерге қол жеткізуге көмектесе аламыз.

2. тұтынушылардың қанағаттанарлығының мониторинг деңгейі- Клиенттердің күту тұрғысынан ағымдағы орындауын шынайы бағалау.

3. клиенттер мен тұтынушылармен тұрақты байланыс.[2]

Ресми және бейресми тараптағы қызмет тәсілдері тығыз байланысты және бір-біріне жұмыс істей алмайды,бірақ олар анық теңдестірілген болуы тиіс. Ресми жағы- қызметтердің сипаттамаларын жұмыс істейді сапа менеджменті бөлігі,және бейресми жағы- қызметтердің сипаттамаларын қарамастан, тапсырыс берушінің және оның қабылдау бағытталған.

Олардың қызмет көзқарас және үдерістік тәсілдері және оны байланыстыру тұрғысынан ұйымдарын басқару деңгейлері:

1. Функционалдық деңгей- мамандандырылған ресурстары және негізгі әкімшілік тетіктерін құру- жоспарлау, орындау мониторингі, ресурстарды бөлу.Берілген деңгей нақты жұмысты орындайтынын және осы ұйымдағы болатын процестерге кім жауапты екенін анықтайды.

2. Процессті деңгей- белгілі нәтижелерге қол жеткізу үшін міндеттемелерді ығыстырып, ынтымақтасуға және бақылау іс-шараларына, басқару шешімдерін қабылдау үшін өлшем және негізінде өлшеу мүмкіндіктері,өнімділігі тиімді процестергенегізгі мән береді. Бұл деңгей іс-шаралар қалай ұйымдастырылғанын, тікелей иерархиялық механизміне айналып «транзиттік» процесіті шешу үшін әр түрлі бөлімшелерінің өкілдері тартуға мүмкіндік береді. Осыған орай процесстер мен ұйымдық құрылымын арасында матрицалық басқару деп аталатын байланысты белгілі бір сілтеме бар,және де көптеген процестер көптеген функцияларын сүйенеді екен.

3. Қызмет көрсету деңгейі- ІТ тұтынушы қызметіне қандай негізгі мән әкелетіні аса назар аударылады. Белсенділігі өзгерту және тапсырыс берушінің бағалылығының мәселелер бойынша аударады және ең үлкен әсер беріп, қамтамасыз ету болып табылады.

Ірі ұйымдарда деректерді басқару деңгейлері бір біріне жоғарыда орналастырылады. Өйткені ұйымдарда қызмет жоспарлау тәсілді іске асыру негізгі операциялық процестер жоқ іске асыру мүмкін емес, және де қызмет көзқарас шеңберінде ІТ міндеттемелер жиі құралы орталығы бола алмайды. Негізгі ұйымдастырушылық механизмді ІТ операциялар қайталанатын, болжамды және бақыланатын жасауға мүмкіндік береді. Екінші жағынан процестер ұйымдық құрылымға негізделген- сондай-ақ әзірленген бірлік тиімді жиынтығы жоқ, басшылары ресурстар процестерді тарту жолдарын білетін және де бұл процестер жұмыс істемейтін. Ұйымдастырушылық шешімдер, жүзеге асыру процесіне көмектесіп және оны бұза да алатын болады.

Процессті тәсіл- ІТ Жеткізуші қызметін ұйымдастыру тәсілі қайталанбалы, өлшенетін, болжамды,және ұтымды өнімдер мен қызметтердің сапасы мен ішкі тиімділігін қамтамасыз ету болып табылады.

Мысал ретінде, құндылықтарды тізбекті қалыптастыру кезінде телефон - провайдері және ұйымдар өзара қарым-қатынас бар, екі бөлімшелерден тұратын: АТ бөлімі және сату бөлімдер қарастырылады (1-сурет).



1-сурет. Қарым-қатынас тізбегі

Жоғарыда аталған ұйымдық субъектілерінің ішінде олардың қызметін құрылымдайтын процестердің өз жиынтығы бар. Осы процестердің провайдерінде ITIL моделінің негізінде салынған IT бөлім процестеріне салалық стандарттары негізделген. Сату бөлімінде өз-өнеркәсіп сату үлгісін бар. Қызмет көрсету тәсілі- бұл деректі интерфейстері, «транзиттік» процестерді ұйымдастырмай бір-бірінен күтуін туралы келісуі. AT бөлімінде сатуды қолдау үшін ақпараттық жүйелерді қамтамасыз ететін болса, бұл AT бөлімі толығымен сату процессін атқарада деген сөз емес. Бөлімшелер арасындағы қызметтер белгілі бір дәрежедегі автоматтандыруды білдіреді. AT бөлімі сату бөлімімен анық айқындалған кезеңдерінде анық айқындалған функцияларды жүзеге асыратын «транзиттік» процесс емес, AT-департаменті қамтамасыз ететін қызметтер жиынтығы ретінде сипатталады. Ол сапалы қызмет қамтамасыз ету және ресурстарды сақтау үшін қажет деп санайтын AT бөлімі таңдалады.[5]

Жоғарыда көрсетілген процес қызметі тәсілі мен процесті тәсіл арасындағы және басқару құралы ретінде айырмашылықты көрсетеді. Процесс басқару тәсіл ұйымдық бірлік шеңберінде, орындаушылар процестер бір-бірімен тығыз байланысты жағдайдағы ұйымдардың ресурстары мен қызметі үшін көп қолданылады. Қызмет көрсету тәсілі-бір-біріне қатысты автономиялық белгілі бір дәреже-сі бар бірліктердің арасындағы интерфейс ұйымдастыратын тәсіл.

Қызмет көрсету немесе процессті тәсілді пайдаланатын қызметті ұйымдар үшін. Процесс және қызмет көрсетуді әдетте бір-бірімен параллельді пайдалану артық болып кетеді. Егер «транзиттік» процесі бар болса, онда мұндай процесске орындаушылар тағындалады. Олардың тағайындалған уақыты мен орны, орындаушылардың қандай ережелермен реттелетіні, процесстің қалай өлшенетіні, онда қандай жедел бақылау әдістері жүргізілетіні-толық және анық ресурстарды жұмылдыру қойылатын талаптарды сипаттайды. Берілген қарым-қатынасты қызмет көрсету тілінде сипаттағанда орындаушылар өздерінің рөлдерін орындауын көрсетіп қоймай, олардың нені қамтамасыз ететіні анықтайды. Бұл жерде орындаушының қызметіне қарағанда, осы қызметтің нәтижесі неғұрлым толық қадағаланады.

Қызмет көрсету мен процессті тәсілдер бір-біріне балама болып келеді. AT бөлімі және сату бөлімінің өзара іс-қимылды сипаттайтын кезде, процестің «транзиттік» және қызметтік қатынастар түрінде сипаттауға болады. Ең қолайлы негізгі факторлардың бірін анықтау тәсілі екі субъектілерінің автономия дәрежесі болып табылады. Бұның ерекшелігі, әр түрлі заңды тұлғалардың заңды формада қарым-қатынас кезіндегі өзара іс-қимылы.

Ішкі IT бөлімдерін жүзеге асыру қызметіндегі көзқарас айтарлықтай қиындықтарға байланысты болуы мүмкін:

1. Құрылғыны ұсынумен декларативтік басқару моделі, тең жағдайларда сұхбат жүргізуге дайындық-AT бөлімімен.

2. Қарсыласының болмауы-жеткізіп жіберуші мен тұтынушылар.

3. (SLA-да көрсетілген) AT бөліміндегі жауапкершілікті шектеу.[4]

Жоғарыда көрсетілген ақпаратты қарастыра отырып мынандай қорытындыға келуге болады:

• Кішігірім ұйымдарда қызмет көрсету тәсілі процестердің сипаттамасн қолданбай жұмыс істей алады, бірақ тәжірибеде процестерді ұйымдастыру кезінде қызмет көрсету сапасын мәселелері жиі ITSM процестерінің автоматтандыруы егжей –тегжейлі жоғалады.[3]

• AT бөлімшелері мен басқа да бөлімшелерінің арасындағы бағдарлама қызметі тәсіл өте күрделі мәдени өзгерісті талап етуі мүмкін. Сонымен қатар, негізгі операциялық процестер қызмет тәсілді қолданбай ақ AT-ны басқаруда игілігіне пайдалануға болады.

• Қызмет көрсету тәсілін IT бөлімшесінде қолдансақ (Техникалық қызмет каталогы және OLA), онда маңызды талдауларды қажет етеді, әрине, ол пайдалы емес.

• Қызмет көрсету тәсілі басқару мен қарым-қатынасты құрастұрудың жалғыз және міндетті түрі болып табылмайды, белгілі бір ұйымның ерекшеліктер мен шешімдерден бас тартқан жөн.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] ITIL Service Lifecycle-ге ресми енгізу 2007 [2, c156]

[2] Роб Ингланд «нағыз ITSM енгізу» / .Пер. с англ. — М.: Лайвбук, 2010-132с.

[3] <http://www.osp.ru/itsm/2013/05/13035447.html>

[4] <http://www.realitsm.ru/2012/06/servisnyj-podxod-itogi-golosovaniya-i-vyvody/>

[5] Ф.Басс Ұзақ уақыт пайдаланылатын жаңа өнім өсу моделі // Менеджмент ғылым 15, 1969 pp.215-227

REFERENCES

- [1] The official introduction to the ITIL Service Lifecycle 2007 [2, c156]
[2] Rob England "Introduction to Real ITSM» / .Per. from English. - M.: Layvbuk, 2010-132c.
[3] <http://www.osp.ru/itsm/2013/05/13035447.html>
[4] <http://www.realitsm.ru/2012/06/servisnyj-podxod-itogi-golosovaniya-i-vyvody/>
[5] Bass, F. A new product growth model for consumer durables // Management Science 15, 1969. pp.215-227

Қаратабанова Ф.Г., Нурмашева Т.Б., Сарсенбаев Б.Т., Оразбеков Ж.Н.

Методы управления информационных технологий

Резюме: В этой статье, рассматривается как улучшить сервисный подход. И для этого описаны методы управления информационных технологий. ITSM автоматизации процесса используется как основа Информационных технологий в управления. Описывается плюсы, минусы и связь между процессными и сервисными методами.

Ключевые слова: Процесс ИТ-услуга, ITIL, уровень сервиса, уровень процесса, "транзитный" процесс.

Karatabanova F.G., Nurmasheva T.B., Sarsenbayev B.T., Orazbekov N.

Management methods of information technology

Summary: In this article, it is considered as an approach to improve service. And for this purpose are described methods of management of information technologies. ITSM process automation is used as the basis of information technologies in management. It describes the pros, cons, and the connection between the service of process and methods

Key words: process of IT services, ITIL, service level, process level, "transit" the process.

УДК 677.66

К.Т. Маханбеталиева, Э.Е. Сарыбаева, Г.А. Касымова

(М.Х. Дулати Тараз мемлекеттік университеті,
Тараз, Республика Казахстан, kama_mt_77@mail.ru)

ЕМДІК ҚАСИЕТТЕРІ БАР ТРИКОТАЖ ЖАЙМАСЫН ТОҚУ МАҚСАТЫНДА ТҮЙЕ ЖҮНІНІҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Мақалада трикотаж жаймаларының жаңа құрылымын құрастыру мақсатында түйе жүнінің емдік қасиеттері аналитикалық растрлі электронды микроскоп арқылы зерттелінген. Жобаланатын емдік қасиеттері бар іш-киімдік трикотаж артрит, ревматизм, радикулит, суық тию және вирустық ауруларды емдейді. Сонымен қатар оны буын, құяң, бүйрек ауруларына және радиация сәулелеріне қарсы ем ретінде пайдалануға болатыны қарастырылды.

Кілттік сөздер: түйе жүні, ланолин, емдік қасиеттер, аналитикалық растрлі электронды микроскоп.

Түйенің жүні басқа жүндермен салыстырғанда іші қуыс болғандықтан жеңіл болады. Түйе жүні жеңіл және ылғалды жақсы сіңіреді. Адамның денесі ылғалды көп шығара бастап, ал осы ылғал қатқан кезде біздің денеміз жаурай бастайды.

Түйеден өндірілетін жүн өз сапасына байланысты өте жоғары бағаланады. Түйе жүні өнеркәсіп үшін таптырмайтын шикізат болып табылады. Бұл жүннен тоқылған матаға деген сұраныс көп. Оның мықтылығына, жеңілдігіне, жұмсақтығына, жылылығына ешқандай жүн жетпейді. Түйенің жүнінен тоқылған орамал, кеудеше, киімдер суық өткізбейді, жиырылып, ұйпалақтанбайды, өзінің сырт көрінісін көп уақытқа жақсы сақтайды. Біздің халқымыз да баяғыдан түйе жүнінен ең қымбат киімдер, шекпендер жасаған. Түйе жүнінен неше түрлі өрмек жіптерін иіріп, шекпен, қап, белбеу, кілем, қоржын сияқтыларды тоқиды. Сол сияқты түйе жүні айыл-құйысқан, өмілдірік, нокта жасауға және көген, бау-шу есуге өте қолайлы. Түйе жүні көрпеге салуға, шапанға тартуға өте жақсы, жеңіл, әрі жылы болады, қылшық шықпайды.

Түйенің қалың ұзын жүні өте жұмсақ және жібектей, сонымен қатар ол жоғарғы төзімділігімен және созылғыштығымен ерекшеленеді. Түйенің жүні ластануға тұрақты және өзінен-өзі тазалануға қабілетті. Сонымен қатар ол жүндердің ішінде ең жеңілі, электрленбейді және аллергия тудырмайды. Түйе жүні – ең жылы, ең ыңғайлысы. Түйе жүнінен жасалынған бұйымдар суық күнде ғана жылы

тып қоймай, сонымен қатар ыстық күнде ыстықтан қорғайтын да қабілеті болады, түйе жүнінен тоқылған киімде адам ешуақытта терлемейді.

Түйе жүнінде ланолин болады. Ланолин түйе жүнінен қандай да бір бұйым киген кезде біздің терімізге еніп, бұлшық еттерге, шынтақ буынына және адамның жалпы ағзасына жақсы әсер етеді. Адамның терісі жұмсақ және икемді болады. Жалпы ланолин (жануар балауызы)

Қазір әлемдік нарықта түйені ең көп өсіретін мемлекет - Моңғолия. 1954 жылы Моңғолияда түйені саны – 895,3 мың бас болса, қазір 266,4 мың басты құрайды. Түйе малы бір үйді асыраушы дейге де болады, себебі ол сүт, ет береді, адамдар одан әртүрлі киімдер тігеді. Сонымен қатар көлік және жылжыту құралы да болып табылады.

1кг таза түйе жүнінен 3,5-4 м.кв. мата немесе 2м.кв. жамылғыш немесе 2-2,5 свитер немесе 2-4 палантин немесе шарф алуға болады. Бір түйеден алынатын жүннің мөлшері оның жасына және жынысына байланысты болып келеді. Бір жылдық түйе 2647-2814 гр. жүн, екі жылдық 3696-3923гр., үш жылдық 4595,2-4703 гр., төрт жылдық 4701-5162 гр., алты жылдық және одан жоғарылары 5285 гр., ал сол жастағы інген 5228гр., ал ірі түйе 8135гр. жүн береді.

Жас түйелердің жүн талшықтарының қалыңдығы (бір жылдан үш жылға дейінгі) 20 мкм, ал ұзындығы 43,5-45,5 мм болады. Ал үш жастан үлкендері жүндерінің орташа қалыңдығы 24 мкм дейін, ал ұзындықтары 44,5-45,5 мкм.

Түйе жүнінің үш түрі бар:

- ақ (басқа түстерге қарағанда ақ түсті жүн ең қымбаттысы);
- сарғыш;
- қоңыр немесе қызыл қоңыр.

Түсінің әдемілігінен және жүннің бағалы қасиеттерін жоғалтпас үшін, түйе жүнінен жасалынған бұйымдарды боямайды.

Түйе жүнінің бірегей қасиеттерінің арқасында одан ең жақсы иірімжіп алуға болады. Түйе жүні әлемдік нарықта және текстиль өнеркәсібінде үлкен сұранысқа ие.

Түйе жүнінің емдік қасиеттеріне келетін болсақ, түйенің ең жақсы сапалы жүнін жаздың соңында жануарлардан тарап шығару арқылы алады. Емдік қасиетте қолданылатын жүнді бояғыштармен және басқа да химикаттармен боямайды, бұл оның биологиялық қасиеттерінің сақталынып қалуына мүмкіндік береді.



1-сурет. Түйенің түрлері

Басқа да жүндер сияқты түйе жүнінің өте жылу бөлгіш қасиеттері бар. Оны қой жүндерімен салыстырғанда төзімді және жеңіл болып келеді

Түйе жүнінің құрамында түбіт, аралық талшық, қылшық болады. Ең ірі қылшықтардан түйенің шудасы құралады. Түйе жүнінде өлі қылшық және жүн шайыры болмайды. Ең жақсы жүн тайлақ жүні. Олардың түбіті аса жіңішке болады. Одан есейген сайын түйе түбіті өзгеріп, жуандап 15-18 мкм дейін болады. Мұның өзі де ең жіңішке меринос жүнінен биязы. Сондықтан да түйе жүнінің қасиеті

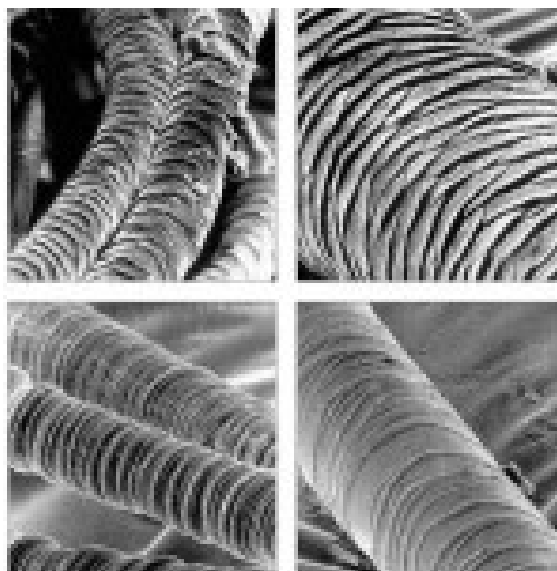
жоғары, таза талшық шығымдылығы да жақсы – 84-85%. Түйе жүні сапасына қарай төрт сұрыпқа бөлінеді. Ең жоғарысы, 1 сұрып – аса жұмсақ түбіттен тұрады. Бұл түйенің екі жақ қабырға бүйірінен, мойнынан екі жағынан алынады. 2 сұрып қылшықты жүн – өркештерінен алынады, 3 сұрып шуда мойнының астыңғы жағы мен алдыңғы сандарында өседі. 4 сұрып ұйысқан- ұйпаланған жүн түйенің төстігі мен қарнында болады. Түйенің қай жүні болмасын тұрмыстық қажетке жарамды. Түйенің шудасы да қымбат бағаланады.

Түйе жүнінде адамның ағзасына емдік-профилактикалық және косметологиялық әсер етудің максимальды үлкен спектрі бар. Түйе жүнінің құрғақ жылуы қан айналымын жақсартыды, қан тамырларының кеңеюіне өз септігін тигізеді, зат алмасуын және тканьдардағы қайта қалпына келі процесін белсендіреді.

Түйе жүнінің сонымен қатар суық тиюге қарсы және ауруды сездірмейтін қасиеттері бар. Сондықтан оны буын ауруларының алдын-алу үшін қолдануға ұсынылады.

Түйе жүнінен жасалған бұйымдарда көрінбейтін майда түктері болады. Олар адам денесіне, оның жайлы сезінуіне жағымды әсер береді. Сонымен қатар адамға байқалмайтын пассивті массаж жасалады. Бұл массаж көмегімен қан айналымы жақсарады және терідегі суық тию процесін жояды.

Түйе жүнін талдаудың 2 зертханалық әдісі бар: оптикалық микроскопия (optical microscope) және сканерлейтін электронды микроскопия (scanning electron microscopy, SEM). Сканерлейтін электронды микроскопта бастапқы энергиясы ~1-10 кэВ электрондар шоғы зерттелетін үлгінің бетіне 1-10 нм диаметрлі бөлігіне линзалар жүйесімен бағытталады. Оптикалық дисплей ретінде пайдаланылатын бейне түтіктегі электронды шоғымен бірдей ауытқитын жүйе көмегімен беткі жағында сканерленеді. Басқаша айтқанда, талшықтың үлкейтілген фото суретін алынады. Сканерлейтін электронды микроскоптың бірқатар артықшылықтары бар: көріністің анық, әрі терең болуы, алынған суреттердің үш өлшемді болуының арқасында олардың интерпритациясының оңайлығы. Түйе жүнінің қасиеттерін зерттеу үшін аналитикалық растрлі электронды микроскоп JSM-7500F (Жапония, шығарылған жылы 2008ж.) қолданылды. Зерттеулер М.Х.Дулати университетінің Ә.С. Ахметов атындағы «Наноинженерлік зерттеу әдістері» ғылыми-зерттеу зертханасында жасалды. Жасалған зерттеулер бойынша алынған мәліметтер 2-суретте көрсетілген.



2-сурет. Түйе жүнінің JSM-7500F сканерлейтін аналитикалық растрлі электронды микроскопиялық суреттері

Түйе жүнінен жасалған бұйымдар адам денесінің дем алуына мүмкіндік береді. Түйе жүнінің ирендігі жоғары болғандықтан, ауа циркуляциясына кедергі келтірмейді. Бұл өз кезегінде адам терісінің дем алуына әсер етеді. Ал ең бастысы түйе жүні адам ауруларын емдейді. Түйе жүні адам қатты ауырған жағдайда тыныштандырады, артрит, ревматизм, радикулит, суық тию және вирустық ауруларды емдейді. Сонымен қатар оны буын, құяң, бүйрек ауруларына және радиация сәулелеріне қарсы ем ретінде пайдаланады.

Түйе жүні сонымен қатар статикалық электрленуді төмендетеді және магнит өрістерінің әсерінен қорғайды. Бұл әсіресе жан-жағымыздан электр құралдары қоршаған заманауи өмірде өте тиімді қасиет.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Б. Махатов, З. Мұсаев, Қ. Бозымов, Ж. Каримов, М. Байбатшанов. Түйе шаруашылығы өнімдерін өндіру және өңдеу технологиясы. Алматы, 2012ж.

[2] Бозымов Қ.К. Жылқы және түйе шаруашылығы: практикалық сабақтар жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған оқу құралы - Алматы: Қайнар, 1993. - 240 б.

Маханбеталиева К.Т., Сарыбаева Э.Е., Касымова Г.А.

Лечебные свойства трикотажа ткацкие для изучения свойств верблюжьей шерсти

Резюме. В статье с целью создания разработки новых структур трикотажа исследованы лечебные свойства верблюжьей шерсти с помощью аналитического сканирующего электронного микроскопа. Проектируемый бельевой трикотаж с лечебными свойствами используется при артрите, ревматизме, радикулите, против воспалительных процессах и вирусных заболеваниях. Верблюжья шерсть стимулирует кровообращение, благотворно действует на центральную нервную систему, на кожу и мышечную ткань.

Ключевые слова: верблюжья шерсть, ланолин, лечебные свойства, аналитический сканирующий электронный микроскоп.

Mahanbetalieva K.T., Sarybaeva E.E., Kasymova G.A.

The medicinal properties of knitted fabrics weaving in order to study the properties of camel wool

Summary. In order to build a new structure of knitted fabrics in the article by analytical scanning electron microscope studied medicinal properties of camel's hair. Designed with the healing properties of knitted underwear, arthritis, rheumatism, sciatica, cold and viral diseases. In addition to the joints, gout, kidney disease and is considered to be used as a treatment for radiation rays.

Keywords: camel wool, lanolin, therapeutic qualities, analytical scanning electron microscope.

УДК: УДК 539.21: 620.193: 621.039

¹М.К.Скаков, ²Н.Е. Мухамедов, ¹А.Д. Вурим, ³Э.Г. Батырбеков,
¹И.И. Дерявко, ¹А.В. Пахниц

(¹Институт атомной энергии НЯЦ РК, Курчатов, Республика Казахстан

²Государственный университет им. Шакарима, Семей, Республика Казахстан

³Национальный ядерный центр Республики Казахстан, Курчатов, Республика Казахстан
mukhamedov@nnc.kz

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫВЕДЕНИЯ КОРИУМА ИЗ АКТИВНОЙ ЗОНЫ БЫСТРОГО РЕАКТОРА

Аннотация. Выполнены тепловые расчеты с учетом наличия расплава топлива внутри ампульного облучательного устройства для исследования тяжелых аварий быстрых реакторов, изготовленного из материалов, температура плавления которых ниже температуры расплава. Было рассмотрено тепловое состояние устройства, когда сечение внутренней трубы в нижней части ТВС, имитирующей канал вывода расплава реактора на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем, будет заблокировано фрагментами застывшего расплава конструкционных и топливных материалов. Полученные данные показывают, что ампульное облучательное устройство удовлетворяет требованиям обеспечения безопасности проведения эксперимента.

Ключевые слова: быстрый реактор, расплав, ТВЭЛ, модельная ТВС.

Введение

Известно [1-3] что, одной из важнейших задач современной атомной энергетики является обеспечение безопасной эксплуатации ядерных установок в различных режимах работы, в том числе при возникновении аварийных ситуаций, способных привести к тяжелым повреждениям активной зоны и разрушению защитных барьеров. В этой связи, испытания реакторного топлива в исследовательских реакторах являются прямым и наиболее представительным способом получения экспериментальных

данных о его поведении в переходных и аварийных режимах работы. При проведении экспериментов в реакторных условиях может быть достигнуто максимальное приближение к реальным эксплуатационным режимам, и, следовательно, поведение топлива в максимальной степени может соответствовать реальному.

Подобные исследования, на наш взгляд, дают возможность определять данные, необходимые для создания расчетных методик установления параметров тяжелых реакторных аварий при изучении вопросов безопасности ядерных энергетических установок [4-7].

При подготовке к внутриреакторным исследованиям экспериментальных устройств с модельной тепловыделяющей сборкой (ТВС) основным моментом является обоснование режимов их испытаний [8-12].

Целью данной работы является установление термического состояния ампульного облучательного устройства, предназначенного для устранения проблемы повторной критичности в сформированном большом бассейне расплава топлива активной зоны быстрого энергетического реактора при реализации заданной диаграммы энерговыделения в исследовательском реакторе во время проведения эксперимента.

Методика исследования

При оценке теплового состояния разработанного нами ампульного облучательного устройства [13] (рисунок 1) в режиме разогрева и плавления топлива за счет внутреннего энерговыделения начальную температуру элементов чехла ТВС устройства принимали равной 673 К, температуру силового корпуса – 300 К. Распределение плотности энерговыделения по высоте устройства соответствует распределению плотности потока тепловых нейтронов в центральном экспериментальном канале импульсного графитового реактора (ИГР) НЯЦ РК (рисунок 2).

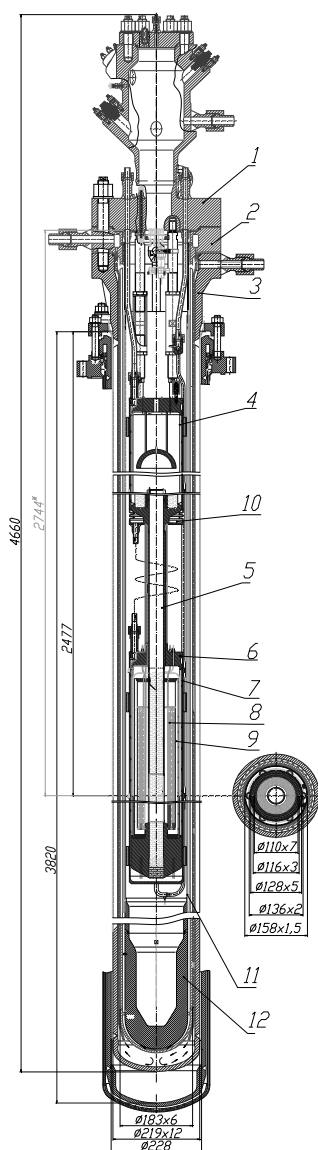


Рис. 1. Ампульное устройство
1 – крышка ампулы; 2 – внутренний корпус; 3 – силовой корпус;
4 – расширительная емкость;
5 – внутренняя труба; 6 – крышка чехла ТВС; 7 – рубашка охлаждения чехла ТВС; 8 – кассета ТВС;
9 – графитовый стакан; 10 – сильфон; 11 – лайнер; 12 – ловушка аварийная.

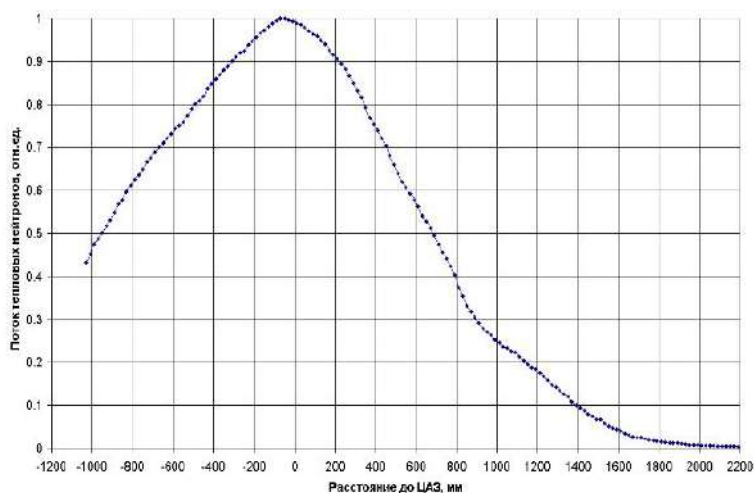


Рис. 2. Аксиальное распределение плотности потока тепловых нейтронов в центральном экспериментальном канале импульсного графитового реактора (ИГР)

Расчет теплового состояния ампульного облучательного устройства выполняли при допущении, что ТВС сохраняет пространственную структуру до момента плавления, с последующим мгновенным образованием бассейна расплава на дне чехла ТВС и последующим перемещением расплава в расширительную емкость.

Расчет первой фазы эксперимента выполняли с использованием трехмерной модели ампульного устройства с исходной конфигурацией тепловыделяющей сборки в программном комплексе ANSYS. Фрагмент трехмерной модели устройства на уровне чехла ТВС приведен на рисунке 3.

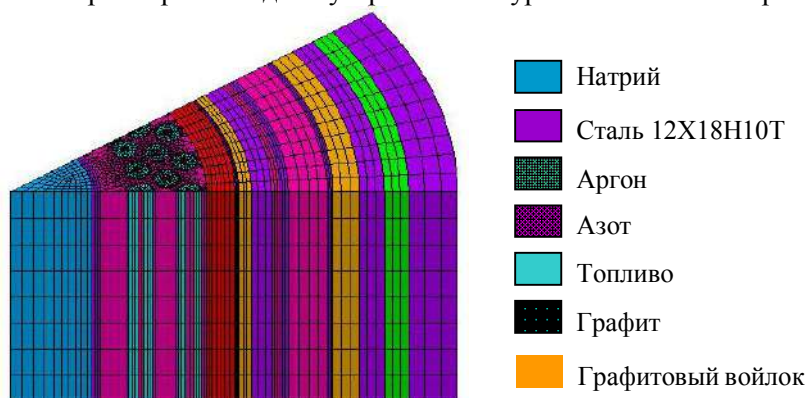


Рис. 3. Фрагмент трехмерной модели ампульного устройства

В процессе расчетов были приняты следующие допущения:

- в качестве начального распределения температуры элементов конструкции чехла ТВС ампульного облучательного устройства принимали распределение, полученное в результате расчета режима предварительного разогрева, температуру силового корпуса по всему объему принимали равной 300 К;
- в топливе реализуется заданная диаграмма изменения мощности энерговыделения (рисунок 4).
- на наружных поверхностях оболочек твэлов, внутренней трубы и внутренней поверхности графитового стакана происходит лучистый теплообмен;
- теплопередача в элементах конструкции осуществляется за счет теплопроводности;
- на поверхностях внутреннего и силового корпусов происходит конвективный теплообмен с коэффициентом теплоотдачи 5 Вт/(м²·К).

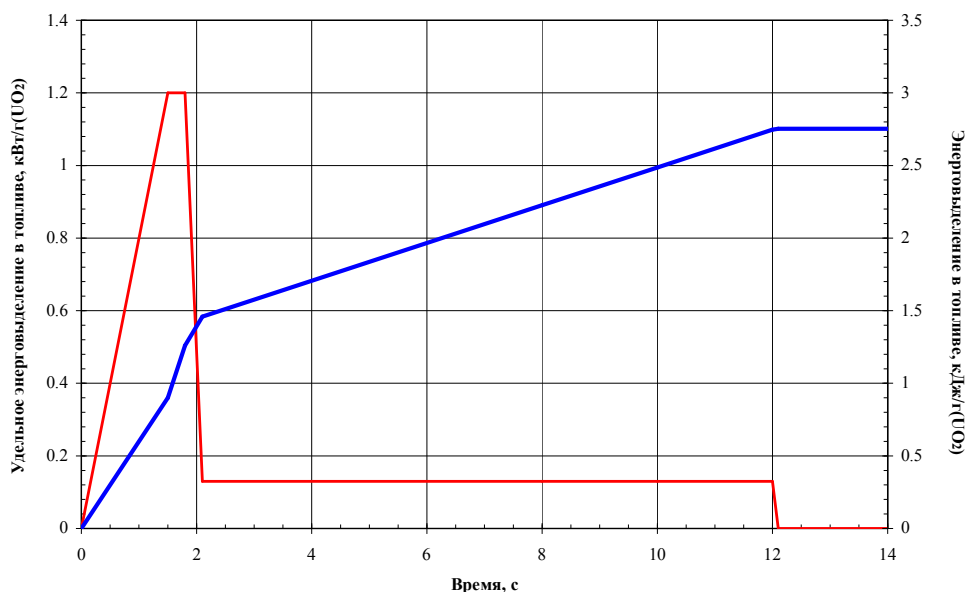


Рис. 4. Изменение мощности энерговыделения в топливе

Расчет проводили до момента, когда среднемассовая температура топлива превысила температуру плавления (рисунок 5).

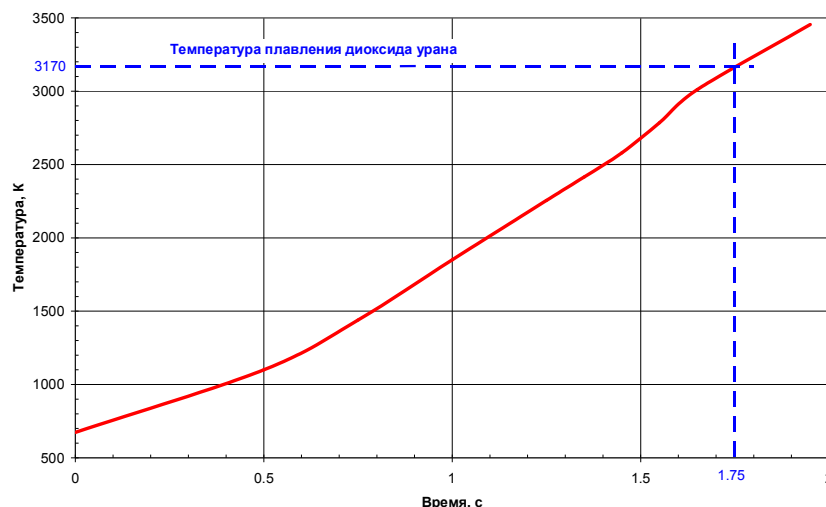


Рис. 5. Изменение среднемассовой температуры топлива до момента плавления

В ходе эксперимента предполагается, что после разрушения и плавления ТВС в полости ТВС образуется бассейн расплавленного топлива и нержавеющей стали, который проплавляет стенку центральной трубы.

Под действием начального давления в полости ТВС, а также давления, вызванного взаимодействием расплава с натрием, расплав (или часть расплава) переместится по центральной трубе в расширительную емкость.

В этом случае центральная труба на участке между крышкой полости ТВС и дном расширительной емкости, являющаяся барьером, препятствующим выходу расплава в полость внутреннего корпуса, будет подвергаться сильному тепловому воздействию со стороны расплава.

Основной задачей оценки теплового состояния центральной трубы являлось определение ее максимальной температуры на рассматриваемом участке в процессе движения расплава.

В процессе расчетов нами были приняты следующие допущения:

- начальная температура центральной трубы – 670 К;
- в ходе эксперимента по центральной трубе в расширительную емкость перемещается весь объем расплава, расплав полностью заполняет полость центральной трубы;
- в полости центральной трубы отсутствует натрий;
- температура расплава в полости центральной трубы – 3100 К;
- отсутствуют утечки тепла с наружной поверхности центральной трубы;
- давление, вызывающее перемещение расплава из полости ТВС, обеспечивается за счет разности давлений (0,4-0,5 МПа) в полости ТВС и в полости внутренней трубы в ходе эксперимента.

Проведение расчетов при использовании описанных выше условий позволяет реализовать консервативный подход и получить предельные значения тепловых параметров элементов конструкции.

Расчет теплового состояния центральной трубы в процессе перемещения по ней расплава был проведен с использованием программного комплекса FLUENT [6].

Расчет теплофизических параметров импульсного устройства в процессе охлаждения расплава в полости расширительной емкости нами проведен с использованием двухмерной модели в программном комплексе ANSYS (рисунок 6).

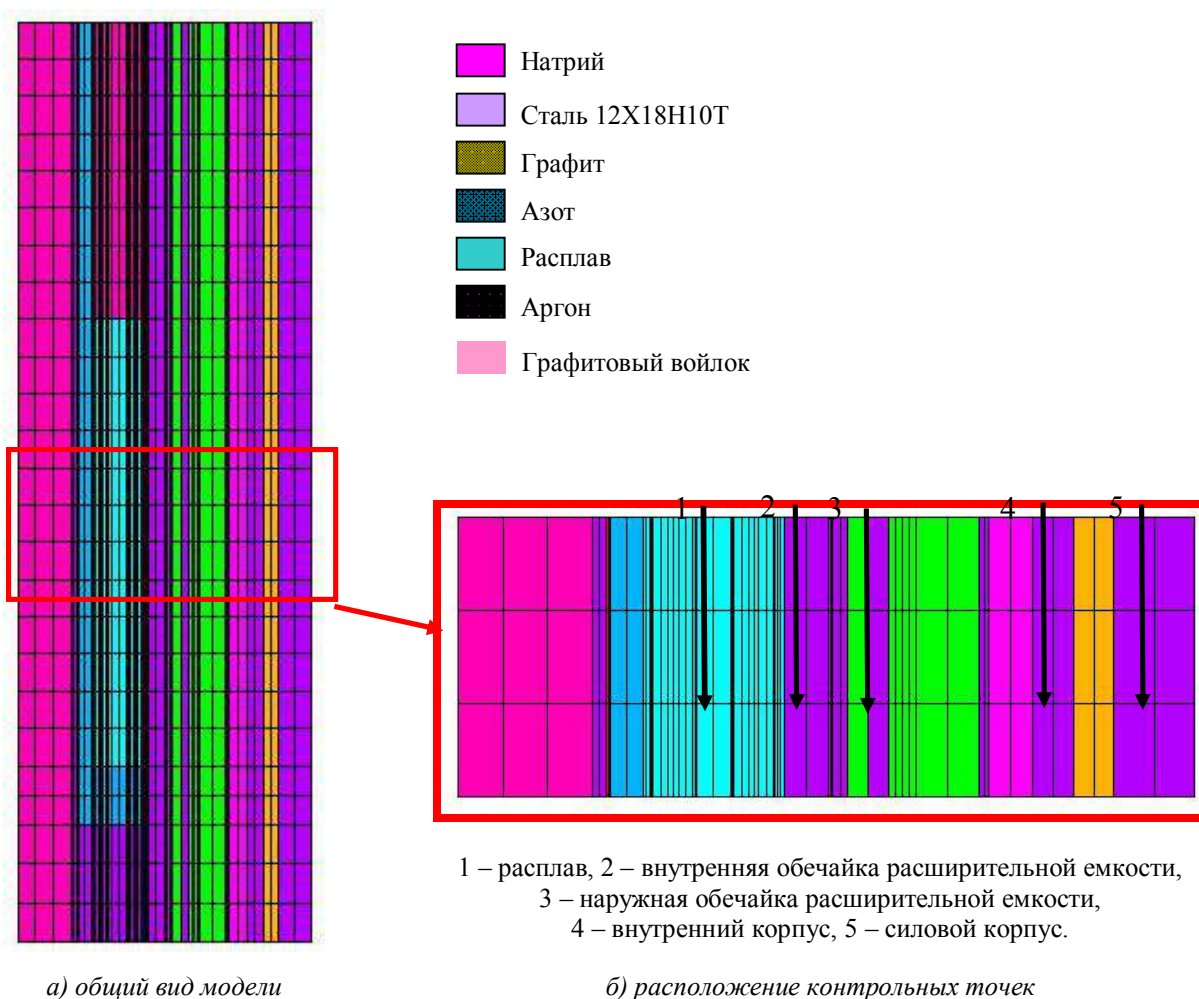


Рис. 6. Двухмерная модель с расплавом топлива в полости расширительной емкости

В процессе расчетов нами были приняты следующие допущения:

- в качестве начального распределения температуры элементов конструкции чехла ТВС ампульного облучательного устройства принималось распределение, полученное в результате расчета режима предварительного разогрева, температура силового корпуса по всему объему принималась равной 300 К;
- в ходе эксперимента в расширительную емкость перемещается весь объем расплава;
- полость центральной трубы и расширительной емкости заполнены натрием;
- начальная температура расплава в полости расширительной емкости – 3000 К;
- на наружной поверхности силового корпуса происходит конвективный теплообмен с расчетным коэффициентом теплоотдачи 5 Вт/(м²·К).

Результаты и обсуждение

Скорость движения расплава по центральной трубе можно оценить из закона сохранения энергии при допущении, что отсутствуют факторы, препятствующие движению расплава (трение между поверхностью трубы и расплавом, сопротивление при движении расплава в среде натрия). Тогда энергия, обеспечивающая перемещение расплава, затрачивается на преодоление силы тяжести (потенциальная составляющая) и на придание соответствующей скорости движения расплава (кинетическая составляющая):

$$\Delta p \cdot G = \frac{\rho \cdot G \cdot g^2}{2} + \rho \cdot G \cdot g \cdot h, \quad (1)$$

где Δp – перепад давления между полостью ТВС и полостью расширительной емкости;
 G – расход расплава через центральную трубу, м³/с;

ρ – плотность расплава, равная 9400 кг/м³;

g – скорость перемещения расплава по центральной трубе, м/с;

g – ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с²;

h – длина участка трубы между полостью ТВС и полостью расширительной емкости, составляющее 0,35 м.

Из выражения (1) определяется скорость движения расплава

$$g = \sqrt{\frac{2(\Delta p - \rho \cdot g \cdot h)}{\rho}}. \quad (2)$$

По условиям эксперимента перепад давления Δp составляет 0,4-0,5 МПа, тогда минимальная скорость движения расплава g по центральной трубе составит 8,9 м/с. С такой скоростью расплав пройдет рассматриваемый участок центральной трубы за ~0,2 с.

Результаты расчета температурного поля трехмерной модели «расплавы в трубе» приведены на рисунке 7 для разных моментов времени движения расплава на рассматриваемом участке центральной трубы.

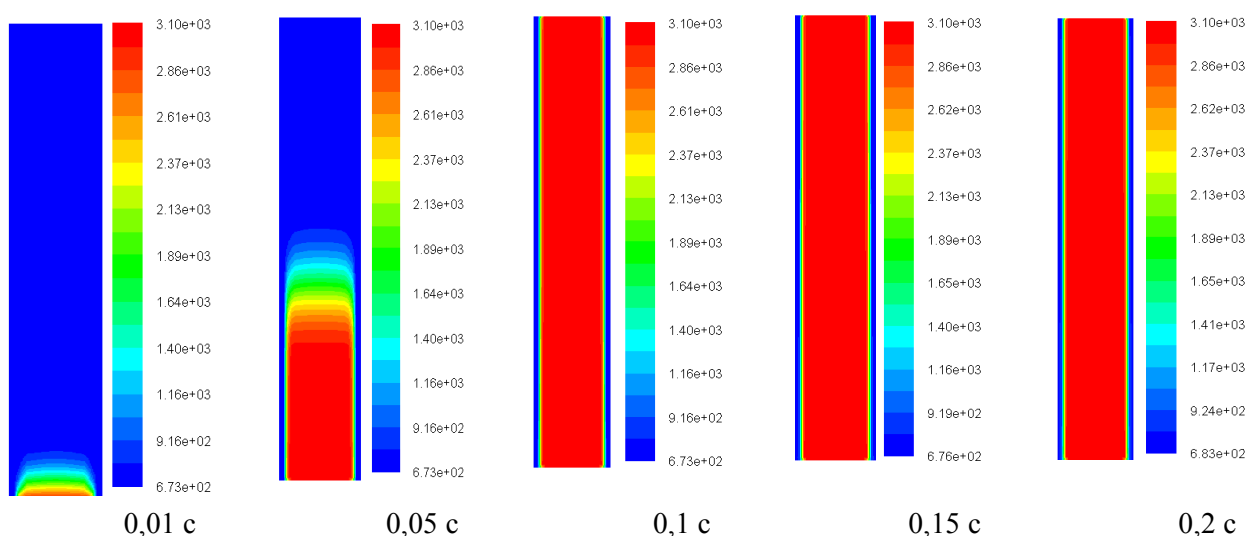


Рис. 7. Результаты расчета температурного поля трехмерной модели «расплавы в трубе»

Результаты расчета распределения температуры по толщине стенки центральной трубы в центральном горизонтальном сечении в разные моменты времени приведены на рисунке 8.

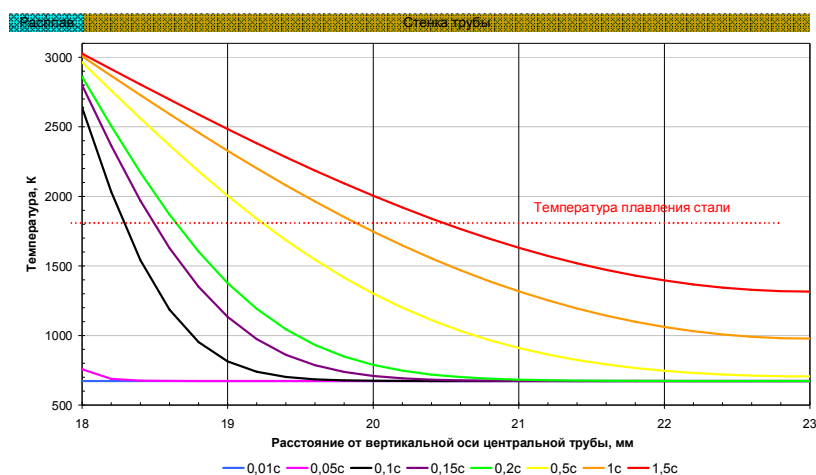


Рис. 8. Распределения температуры по толщине стенки центральной трубы

Результаты расчетов показывали, что при движении расплава по центральной трубе за расчетное время движения (0,2 с) будет расплавлен внутренний слой стальной стенки толщиной $\sim 0,7$ мм, непосредственно прилегающий к расплаву, однако наружные слои стенки трубы сохраняют свою целостность.

Если принять во внимание дополнительное сопротивление движению расплава, вызываемое силами трения, то на этот случай имеется пятикратный запас по времени нахождения расплава в полости центральной трубы без ее проплавления (до $\sim 1,5$ секунды, см. рисунок 8)рис. , полагая, что целостность трубы обеспечивается при сохранении в твердом состоянии хотя бы половины толщины ее стенки).

Распределение поля температур в ампульном устройстве в процессе длительного остывания расплава в расширительной емкости в разные моменты времени представлено на рисунке 9.

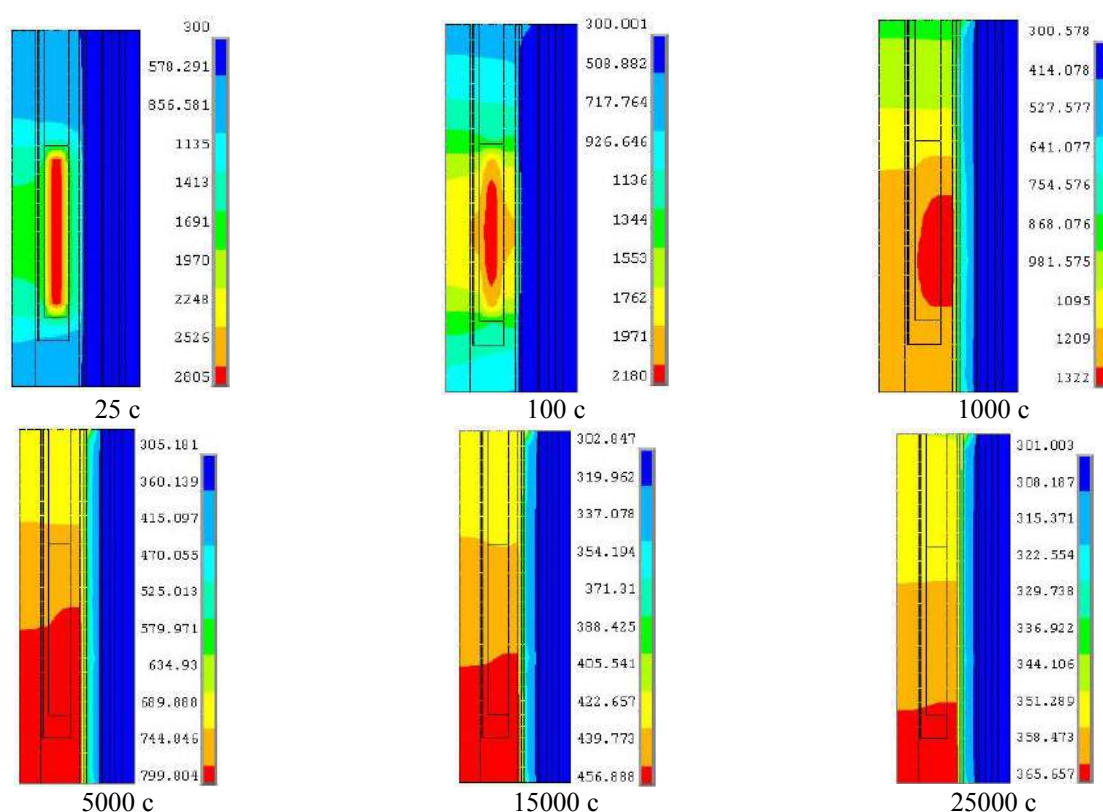


Рис. 9. Распределение температурного поля в ампульном устройстве в процессе длительного остывания расплава в расширительной емкости

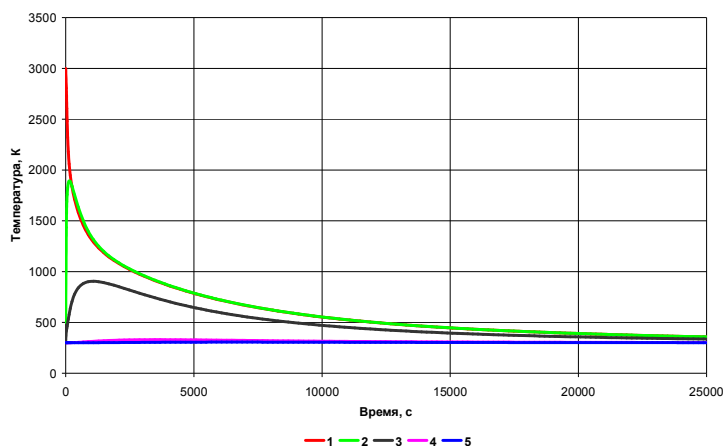


Рис. 10. Результаты расчета температуры в контрольных точках в процессе длительного остывания расплава в расширительной емкости

Результаты расчета (рисунок 10), приведенные для контрольных точек, расположенных по центру бассейна расплава, показывают, что в процессе остывания расплава в полости расширительной емкости плавление внутренней обечайки произойдет на 70-ой секунде. Максимальная температура наружной обечайки составит 905 К на 1080-ой секунде. Температура силового корпуса изменится незначительно, максимальное ее увеличение составит 6 К.

Выводы:

Результаты проведенных расчетов (выполненных при принятой диаграмме энерговыделения в топливе ТВС, принятых допущениях и в предположении об отсутствии принудительного охлаждения чехла ТВС и силового корпуса ампульного устройства) позволяют сделать следующие выводы:

- плавление ТВС начинается на 1,95 секунде от начала реализации диаграммы энерговыделения в топливе;
- при перемещении расплава из полости ТВС в полость расширительной емкости обеспечивается целостность центральной трубы на участке между крышкой полости ТВС и дном расширительной емкости;
- в процессе длительного охлаждения расплава в полости расширительной емкости без задействования системы охлаждения чехла ТВС наружная обечайка разогревается до 905 К, при этой температуре сталь 12X18H10T сохраняет достаточные прочностные свойства для обеспечения целостности конструкции;
- разогрев силового корпуса в процессе длительного охлаждения расплава в полости расширительной емкости составит 6 К, температура силового корпуса с учетом предварительного разогрева составит 378 К и не превысит расчетного значения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Государственного учреждения «Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» в рамках Договора №2065/ГФ4 от 12.04.2016 года по теме грантового исследования «Исследование теплофизических свойств расплава активной зоны быстрого энергетического реактора».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kim T.H., Kim S.H., Chang Y.. Structural assessment of reactor pressure vessel under multi-layered corium formation conditions // Nuclear Engineering and Technology. – 2015. – Vol. 47. – № 3. – P. 351-361.
- [2] Tyrpekl V., Piluso P., Bakardjieva S., Nižňanský D., Rehspringer J., Bezdička P., Dugne O. Prototypic corium oxidation and hydrogen release during the Fuel–Coolant Interaction // Annals of Nuclear Energy. – 2015. – Vol 75. m– P. 210-218.
- [3] Prasad S.V., Nayak A.K., Kulkarni P.P., Vijayan P.K., Vaze K.K. Study on heat removal capability of calandria vault water from molten corium in calandria vessel during severe accident of a PHWR // Nuclear Engineering and Design. – 2015. – Vol. 284. – P. 130-142.
- [4] Шумаев Н.С., Пахниц А.В., Мурзагалиева А.А., Курпешева А.М. Исследование процесса плавления экспериментальной ТВС реактора на быстрых нейтронах // Вестник НЯЦ РК. – 2010. – Вып. 4. – С. 79-83.
- [5] Kamiyama K., Vurim A., Kolodeshnikov A. et al. Experimental studies on the upward fuel-discharge for elimination of severe recriticality during core-disruptive accidents in sodium-cooled fast reactors // Journal of Nuclear Science and Technology. – 2014. – Vol. 51. – № 9. – P. 1114-1124.
- [6] Sato I., Tobita Y., Konishi K., Kamiyama K., Toyooka J., Nakai R., Kubo S., Kotake S., Koyama K., Vassiliev Y., Vurim A., Zuev V., Kolodeshnikov A. Safety Strategy of JSFR Eliminating Severe Recriticality Events and Establishing In-Vessel Retention in the Core Disruptive Accident // JOURNAL OF NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY. – 2011. – VOL. 48. – № 4. – P. 556-566.
- [7] Kenzhin E., Tazhibayeva I., Vasiliyev Y., Kolodeshnikov A., Vurim A. Innovation projects of atomic energy institute of national nuclear center RK in the area of peaceful use of atomic energy nuclear power and energy security // NATO Science for Peace and Security Series A-Chemistry and Biology. – 2010. – P. 225-234.
- [8] Мухамедов Н.Е., Витюк В.А. Анализ теплового состояния экспериментального устройства при проведении испытаний на реакторе ИГР // Вестник НЯЦ РК. – 2011. – Вып. 3. – С. 63-66.
- [9] Адилбеков С.А., Мухамедов Н.Е., Пахниц А.В. и др. Выбор и обоснование режима испытаний внутриреакторного устройства // Тезисы X Междунар. конф. «Ядерная и радиационная физика». – Курчатов, 2015. – С. 57-58.
- [10] Вурим А.Д., Гайдайчук В.А., Жотабаев Ж.Р. и др. Экспериментальные исследования на реакторе ИГР в обоснование методики определения пространственного положения топлива в экспериментальных

устройствах в условиях, имитирующих тяжелые аварии с разрушением и плавлением топлива // Вестник НЯЦ РК. – 2010. – Вып. 4. – С. 33-40.

[11] Бекмагамбетова Б.Е., Витюк В.А., Иркимбеков Р.А., Пахниц А.В. Расчет параметров модельной ТВС в экспериментах с натрием на реакторе ИГР // Вестник НЯЦ РК. – 2014. – Вып. 3. – С. 36-39.

[12] Вурим А.Д., Витюк В.А., Гайдайчук В.А. и др. Расчетно-экспериментальные исследования в поддержку программы внутриреакторных испытаний модельной ТВС перспективного реактора // Вестник НЯЦ РК. – 2015. – Вып. 1. – С. 55-60.

[13] Скаков М.К., Вурим А.Д., Мухамедов Н.Е., Батырбеков Э.Г., Пахниц А.В., Витюк В.А., Хаметов С.З., Дерявко И.И. Инновационный патент на изобретение №30988 «Ампульное облучательное устройство для исследования возможностей выведения расплава активной зоны ядерного реактора вверх по направляющей трубе», бюл. №3, опубл. 15.03.2016г.

REFERENCES

[1] Kim T.H., Kim S.H., Chang Y.. Structural assessment of reactor pressure vessel under multi-layered corium formation conditions // Nuclear Engineering and Technology. – 2015. – Vol. 47. – № 3. – P. 351-361.

[2] Tyrbek V., Piluso P., Bakardjieva S., Nižňanský D., Rehspringer J., Bezdička P., Dugne O. Prototypic corium oxidation and hydrogen release during the Fuel–Coolant Interaction // Annals of Nuclear Energy. – 2015. – Vol 75. – P. 210-218.

[3] Prasad S.V., Nayak A.K., Kulkarni P.P., Vijayan P.K., Vaze K.K. Study on heat removal capability of calandria vault water from molten corium in calandria vessel during severe accident of a PHWR // Nuclear Engineering and Design. – 2015. – Vol. 284. – P. 130-142.

[4] Shumaev N.S., Pakhnits A.V., Murzagalieva A.A., Kurpesheva A.M. Issledovanie protsessov plavleniya eksperimental'noi TVS reaktora na bystrykh neitronakh // Vestnik NYaTs RK. – 2010. – Vyp. 4. – S. 79-83.

[5] Kamiyama K., Vurim A., Kolodeshnikov A. et al. Experimental studies on the upward fuel-discharge for elimination of severe recriticality during core-disruptive accidents in sodium-cooled fast reactors // Journal of Nuclear Science and Technology. – 2014. – Vol. 51. – № 9. – P. 1114-1124.

[6] Sato I., Tobita Y., Konishi K., Kamiyama K., Toyooka J., Nakai R., Kubo S., Kotake S., Koyama K., Vassiliev Y., Vurim A., Zuev V., Kolodeshnikov A. Safety Strategy of JSFR Eliminating Severe Recriticality Events and Establishing In-Vessel Retention in the Core Disruptive Accident // JOURNAL OF NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY. – 2011. – VOL. 48. – № 4. – P. 556-566.

[7] Kenzhin E., Tazhibayeva I., Vasiliyev Y., Kolodeshnikov A., Vurim A. Innovation projects of atomic energy institute of national nuclear center RK in the area of peaceful use of atomic energy nuclear power and energy security // NATO Science for Peace and Security Series A-Chemistry and Biology. – 2010. – P. 225-234.

[8] Mukhamedov N.E., Vityuk V.A. Analiz teplovogo sostoyaniya eksperimental'nogo ustroystva pri provedenii ispytaniy na reaktore // Vestnik NYaTs RK. – 2011. – Vyp. 3. – S. 63-66.

[9] Adilbekov S.A., Mukhamedov N.E., Pakhnits A.V. i dr. Vybor I obosnovanie reshyama ispytaniy vnutri-reaktornogo ustroystva // Tezisy X Mezhdunar. konf. «Yadernaya i radiatsionnaya fizika». – Kurchatov, 2015. – S. 57-58.

[10] Vurim A.D., Gaidachuk V.A., Zhotabaev Zh.R. i dr. Eksperimental'nye issledovaniya na reaktore IGR v obosnovanie metodiki opredeleniya prostranstvennogo polozheniya topliva v eksperimental'nykh ustroystvakh v usloviyakh, imitiruyushchikh tyakhelye avarii s razrusheniem i plavleniem topliva // Vestnik NYaTs RK. – 2010. – Vyp. 4. – S. 33-40.

[11] Bekmaganbetova B.E., Vityuk V.A., Irkimbekov R.A., Pakhnits A.V. Raschet parametrov model'noi TVS v eksperimentakh s natriem na reaktore // Vestnik NYaTs RK. – 2014. – Vyp. 3. – S. 36-39.

[12] Vurim A.D., Vityuk V.A., Gaidachuk V.A. i dr. Raschetno-eksperimental'nye issledovaniya v podderzhku programmy vnutrireaktornykh ispytaniy model'noi TVS perspektivnogo reaktora // Vestnik NYaTs RK. – 2015. – Vyp. 1. – S. 55-60.

[13] Skakov M.K., Vurim A.D., Mukhamedov N.E., Batyrbekov E.G., Pakhnits A.V., Vityuk V.A., Khametov S.Z., Deryavko I.I. Innovatsionnyy patent na izobretenie №30988 «Ampul'noe obluchatel'noe ustroystvo dlya issledovaniya vozmozhnostei vyvedeniya rasplava aktivnoi zony yadernogo reaktora vverkh po napravlyayushchei trube», byul. #3, opubl. 15.03.2016g.

Skakov M.K., Mukhamedov N.E., Vurim A.D., Batyrbekov E.G., Deryavko I.I., Pakhnits A.V.

Studies of possible ways to take out corium from the fast reactor core

Summary. The paper addresses results of thermal calculations taking into account molten fuel inside of the ampoule radiation device designed for studying severe accidents taken place in fast reactors. Device is made of materials having lower melting temperature in comparison with melt temperature. It has been considered thermal state of the device blocked with the debris of solidified melt of structural and fissile materials when cross-section of inner duct in lower part of FA is simulating melt output channel from fast reactor with sodium coolant. The data received show that ampoule radiation device meets the experiment safety requirements.

Key words: fast reactor, melt, fuel rod, model FAJ.

Скаков М.К., Мухамедов Н.Е., Вурим А.Д., Батырбеков Э.Г., Дерявко И.И., Пахниц А.В.

Шапшаң реактордың активті аймағынан кориумды шығару мүмкіндіктерін зерттеу

Түйіндемe. Жұмыста балқыту температурасы балқыма температурасынан төмен материалдан жасалған шапшаң реакторлардың ауыр апаттарын зерттеу үшін ампулдық сәулелендіргіш құрылғысының ішінде отын балқымасының барын есепке алумен жылу есептері орындалды. Натрийлік жылу жылу тасымалдағышпен шапшаң нейтрондарда реактордың балқымасын шығару каналына еліктейтін ЖБЖ төменгі бөлігінде ішкі құбырдың қимасы конструкциялық және бөлінетін материалдардың қатып қалған балқыманың фрагменттерімен блокталынатын құрылғының жылу жағдайы қарастырылды. Алынған деректер ампулдық сәулелендіргіш құрылғысы тәжірибені жүргізу қауіпсіздігін қамтамасыз ету талаптарына кәуәландыратынын көрсетеді.

Негізгі сөздер: шапшаң реактор, балқыма, жылу бөлгіш элемент, модельдік жылу бөлгіш жинақ

УДК 536.248.2

А.А. Генбач, Н.О. Джаманкулова

(Алматинский Университет Энергетики и Связи

Алматы, Республика Казахстан, dnellya@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПАРООБРАЗОВАНИЯ В ПОРИСТЫХ СТРУКТУРАХ С ИЗБЫТКОМ ЖИДКОСТИ

Аннотация. Применительно к тепловым энергетическим установкам предложена и исследована новая пористая система охлаждения, в которой подвод охлаждающей жидкости производят при комбинированном действии капиллярных и гравитационных сил, а также в условиях избытка жидкости. Проведенные исследования выявили три области процесса парообразования жидкости (переходная, развитая и кризисная) и влияние режимных и конструктивных параметров на интегральные и термогидравлические характеристики. Установлен оптимальный (минимальный) расход охлаждающей жидкости и наиболее эффективный вид сетчатой пористой структуры.

Ключевые слова: парообразование, пористые структуры, капиллярные и гравитационные силы, избыток жидкости.

Исследования пористых систем позволили разработать серию новых технических решений, позволяющих эффективно охлаждать теплонагруженные элементы энергоустановок, горелки, осуществлять очистку микроскопической пыли и газов в пенном кипящем потоке, управлять энергиями волны и газов, что имеет экологическое значение [1-4].

Управление быстро протекающими процессами в эллиптических пористых системах позволяет проводить подобие, моделирование и аналогии процессов кипения, барботажа, пеногенерации и пыле-газоулавливания [1,5]. В результате обобщения подобных и аналогичных процессов получены критериальные расчетные зависимости [2,6] вплоть до наступления предельного (критического) состояния теплообменной поверхности [3] в зависимости от большого числа режимных и конструктивных факторов [2,4,7]. Разделение суммарной энергии на энергию волны напряжения и энергию газов [1] позволило разработать гео- и термодинамические экраны, предохраняя турбофундаменты электростанций от сейсмических волн. Созданы и исследованы пористые пароохладители паровых котлов [9], присопловые галтели и канавчатые пористые лабиринты в турбомашинках [10-12] и многие другие элементы тепловых энергоустановок [13], в которых за счет управления процессами теплопередачи при парообразовании в пористых структурах достигается высокая интенсивность и форсировка при отводе высоких тепловых нагрузок [14].

С помощью моделирования экспериментальных данных по кипению воды с недогревом в вертикальных каналах проводится сравнительный анализ методов расчета теплоотдачи [15]. Данная задача является актуальной в связи с влиянием поверхностного кипения на интенсивность очаговой коррозии оболочек твэлов ядерных установок [16-17], причем такая коррозия является аналогом капиллярно-пористой структуры. Однако исследования теплообмена по регулярной структурированной поверхности не проводились. По мнению авторов [15-17] поверхностное кипение на пористых поверхностях может влиять на развитие коррозии из-за эрозионного воздействия на стенку при схлопы-

вании пузырьков пара в недогретой жидкости. Поэтому требуется исследовать парообразование жидкости в пористых структурах в поле массовых и капиллярных сил с учетом скорости и недогрева, которые создаются избытком жидкости.

Для высокофорсированного и экономичного проведения процессов в описанных устройствах разработана новая пористая система охлаждения, в которой процессы теплообмена реализуются путем парообразования жидкости в пористых структурах, а подвод охлаждающей жидкости производится при комбинированном действии капиллярного и гравитационного потенциала (рис.1). Преднамеренно созданный избыток жидкости в сечении пористой структуры позволяет осуществлять процессы парообразования при вынужденном течении жидкости с недогревом до температуры насыщенного пара. Корпус 1, крышка 2 и вставка 4 выполнялись из нержавеющей стали марки 18Н10Т. Вставка 4, шириной $15 \cdot 10^{-3}$ м, служит для образования канала, по которому пар направлялся к конденсатору. Вода поступала к пористой сетчатой структуре 5 по медным артериям 3. Прижатие структуры к охлаждаемой стенке осуществлялось с помощью перфорированной упругой бронзовой пластины 10, либо структура приваривалась к стенке точечной сваркой. Стекающий избыток жидкости улавливался микроартериями 11 и вновь направлялся к структуре 5, а улавливающий козырек микроартерий препятствовал интенсивному выбросу жидкости. Обогрев стенки производился основным электрическим нагревателем 7. Охранный нагреватель 8 служил для компенсации потерь тепла наружу и быстрого выхода установки на режим [4].

С целью уменьшения тепловых потерь весь тракт движения пара, охлаждающий элемент и конденсатор теплоизолировался асбестом, толщиной $15 \cdot 10^{-3}$ м, завернутым в стеклоткань марки ВПР-10. Медные электроды были окружены фарфоровыми трубами, покрытыми асбестовой изоляцией.

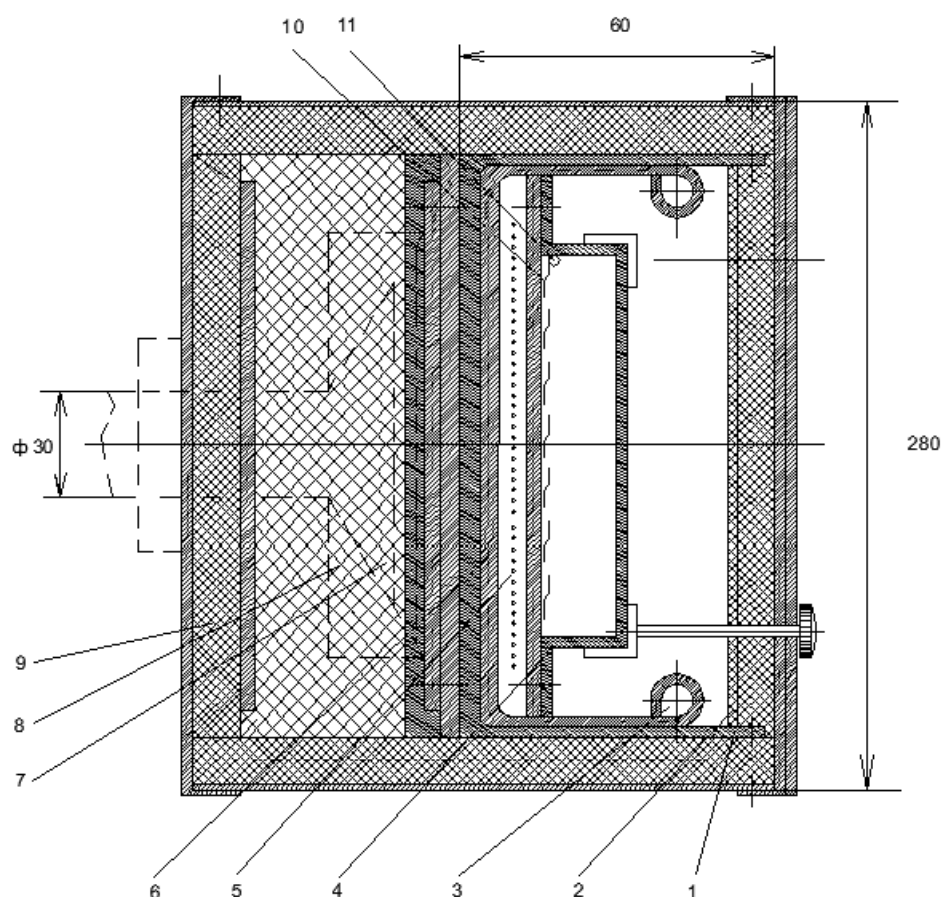


Рис.1. Устройство пористого охлаждения (элемента) (поперечный разрез): 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – трубчатая артерия; 4 – вставка; 5 – пористая структура; 6 – электроизоляция (сланца); 7 – основной нагреватель; 8 – охранный нагреватель; 9 – теплоизоляция; 10 – перфорированная прижимная пластина; 11 – микроартерия.

Нагреватель 7 выполнялся из нихромовой фольги, толщиной 0,05; 0,1; 0,3; 0,5; $0,7 \times 10^{-3}$ м, или нержавеющей пластины – 1×10^{-3} и 2×10^{-3} м. Длина нагревателя составляла (0,05...0,3) м, высота – (0,15...0,7) м. Электрический ток подводился по медным электродам диаметром 30×10^{-3} м. Слюда, толщиной $0,05 \times 10^{-3}$ м, выполняла роль электроизоляции между стенкой и нихромом. Также применялся лучистый нагрев и обогрев поверхности непосредственным пропусканием переменного электрического тока через стенку и примыкающую к ней пористую структуру. Структуры набирались из гладких тканых латунных, медных и нержавеющей сеток простого и саржевого переплетений, составляли один, два и три слоя. Для изучения начала закипания жидкости число слоев сеток доходило до девяти.

Стенка выполнялась из нержавеющей стали марок 12Х18Н9Т и 18Н10Т, латуни Л80, меди М2, бронзы, никеля, алунда и стекла. Толщина стенки принимала значения 0,05; 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 1×10^{-3} и 2×10^{-3} м.

Экспериментальные установки, условия и методика обработки опытных данных описаны в [2-4,10]. Охлажденная стенка и структура подвергались обезжириванию.

Невязка баланса по подведенному током теплу и теплу, отведенному циркуляционной и избыточной водой, с учетом потерь через изоляцию не превышала $\pm 12\%$.

Невязка баланса по подведенному паром теплу в конденсаторе и теплу, отведенному циркуляционной водой, не превышала $\pm 11\%$. Невязка материального баланса между расходом охлаждающей жидкости, расходом слива и конденсата не превышала $\pm 10\%$.

Исследования проводились с водой для давления (0,01...10) МПа, а также с водным раствором пенообразователя типа ПО-1. Скорость жидкости принимала значения ($1,1 \times 10^{-3}$...0,1) м/с, недогрев – (0...20) К, избыток жидкости составлял $m_{ж} = (1...14) \times m_{п}$. Тепловая нагрузка – ($1...60$) $\times 10^4$ Вт/м², температурный напор – (1...60) К, ориентация системы относительно вертикали – (± 0 ... ± 90) градусов.

На рис. 2 показано влияние тепловой нагрузки на температуру стенки в зависимости от вида пористой структуры и избытка охлаждения жидкости. Анализ экспериментальных данных показал, что для $q = (1 \div 8) \times 10^4$ Вт/м², режим кипения – переходной.

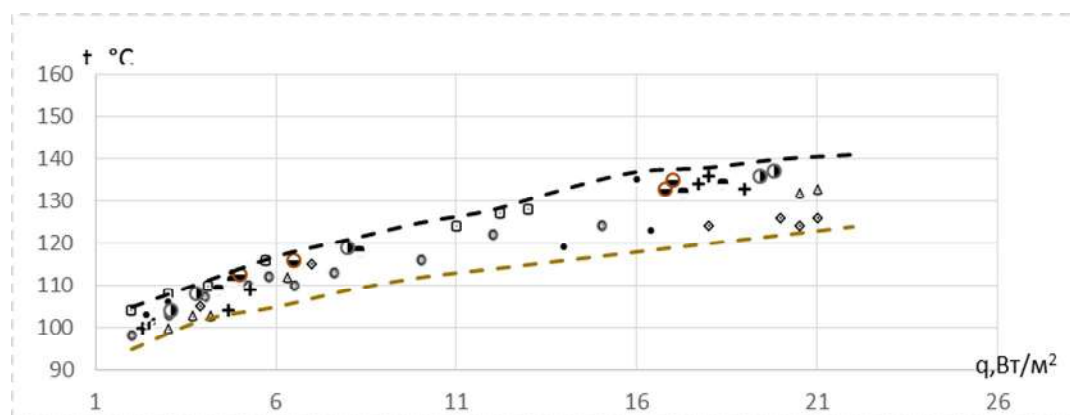


Рис.2. Зависимость температуры стенки от плотности теплового потока для $p = 0,1$ МПа;
 $m_{ж} = (1...7,5) \times m_{п}$; 1 – \odot – mesh 0,14; 2 – \triangle – structure 3×0,14; 3 – \diamond – mesh 0,28;
 4 – \square – structure 3×0,28; 5 – «+» – структура 0,08×0,14×0,14; 6 – \bullet – структура
 0,08×0,28×0,28; 7 – \ominus – сетка 0,4; 8 – \bullet – структура 2×0,4; 9 – \bullet – структура 2×0,55;
 Сетка и стенка выполнены из нержавеющей стали.

Для этого режима обнаружено существенное влияние расхода охлаждающей жидкости $m_{ж}$ и вида пористой структуры. Особенно это выражено у сеток с крупным размером ячеек. По своим характеристикам они приближаются к тонкоплёночным испарителям. Более позднее закипание жидкости по сравнению с тепловыми трубами обусловлено перераспределением тепловых потоков слива и кипения. Некоторое снижение коэффициента теплообмена α с ростом величины q связано с возникающими паровыми пузырями, достигающими определенных размеров, увеличивающих термическое сопротивление пограничного слоя.

Область развитого пузырькового кипения ($q > 8 \times 10^4$ Вт/м²), вплоть до критических тепловых нагрузок с разрушением стенки, не выявила заметного влияния расхода жидкости в пределах его изменения $m_{ж} = (1 \dots 7,5) \times m_{ц}$.

Снижение теплопередающей способности системы для различного размера ячеек структуры, как в тепловых трубах [2], не замечено, поскольку ни возросшее гидравлическое сопротивление структуры, ни уменьшение капиллярной впитываемости не ограничивают поступление расхода жидкости.

Эффективной является однослойная структура вида 0,14, либо двухслойная – 0,4 и 0,55, но при этом следует ожидать большего перегрева стенки. Крупные размеры ячеек позволяют снизить требование к очистке жидкости и уменьшают гидрогазодинамическое сопротивление.

Изображенные структуры, имеющие неизменный по нормали размер пор, показали высокую эффективность при работе в поле гравитационных сил в отличие от тепловых труб, у которых наступал аварийный режим их работы. При передаче q_{max} не замечено преимуществ анизотропных сетчатых структур над изотропными, как это имеет место в тепловых трубах. Это связано с улучшенной циркуляцией жидкости и пара в структуре, создаваемой избытком жидкости. Возможны и другие вклады в механизм процессов: наличие инерционного эффекта и частичная конденсация паровых пузырей.

В области пузырькового кипения влияние расхода жидкости на величину α незначительное. Однако при относительно малых расходах жидкости обеспечивается надежный теплосъем за счет сохранения устойчивости пульсирующей пленки жидкости, что выгодно отличает систему от тонкопленочных испарителей [6], в которых происходит разрыв стекающей пленки и появляется необходимость в значительном увеличении расхода (в 100-1000 раз).

Обсуждение экспериментальных данных для процессов кипения в пористых структурах приводит к выводу о том, что избыток жидкости позволяет:

- устанавливать структуры малой толщины, что увеличивает коэффициент теплоотдачи до 80%;
- отводить более высокие величины q за счет интенсивного разрушения и удаления паровых образований из зоны нагрева;
- применять структуры с повышенным размером ячеек с отводом тепла в 3-4 раза больше, чем тепловыми трубами даже без применения интенсификаторов с коэффициентом теплоотдачи, величина которого выше на 30-40 %.

Значительно увеличивать расход охлаждающей жидкости нецелесообразно, поскольку происходит перераспределение потоков слива и кипения, что удорожает систему. Поэтому целесообразно ввести понятие оптимального (минимального) избытка жидкости, при котором устанавливается равномерное температурное поле по высоте и длине теплообменной поверхности.

Минимальный (оптимальный) расход охлаждающей жидкости определяется следующим образом: до величины ($q \leq 100$ кВт/м²) расход поддерживается близким к режиму работы тепловых труб при гидравлическом диаметре пор структуры $b_p = 0,28 \times 10^{-3}$ м и на 30% больше для величины $b_p > 0,28 \times 10^{-3}$ м; при величине $q > 100$ кВт/м² превышение расхода жидкости в (1,3 ... 2) раза для величины $b_p \leq 0,28 \times 10^{-3}$ м позволяет расширить диапазон отвода величины q в (2...3) раза по сравнению с тепловыми трубами [14].

Оценка исследованной системы с тепловыми трубами, тонкопленочными испарителями и кипением в большом объеме на гладкой поверхности показала на расширение предела отвода величины q , приближаясь к кипению в большом объеме. Для величины $q \leq 80$ кВт/м² сказывается влияние толщины пленки. При капиллярном подводе жидкости устанавливается меньшая толщина, что интенсифицирует теплообмен. Большие коэффициенты теплообмена для пористой системы объясняются более интенсивным процессом кипения за счет быстрого перегрева тонкого слоя жидкости и большей плотностью центров парообразования.

Для величины $q > 8 \times 10^4$ Вт/м² толщина пленки в пористой структуре оказывает меньшее влияние, а ухудшение теплообмена связано с достижением определенной интенсивности парообразования в порах, скопления в них паровых объемов, ограничивающих подвод свежих порций жидкости и поверхности нагрева. Улучшенные теплообменные характеристики в этом случае объясняются ролью сил тяжести. Происходит усиление турбулизации пристенного пульсирующего слоя за счет улучшения циркуляции жидкости и пара в структуре при интенсивном отводе паровых объемов с сохранени-

ем высокой устойчивости пульсирующей пленки жидкости и активном заполнении ячеек структуры свежими порциями поступающего теплоносителя.

Стабилизация и устойчивость (тепловая и гидродинамическая) пристенного слоя определяется наличием пульсирующей жидкостной пленки под паровыми пузырями, через которую тепло передается путем теплопроводности и за счет парообразования переносится в пузыри. Происходит беспорядочная турбулизация пограничного слоя растущими и лопающимися паровыми пузырями. Рост турбулизации пограничного слоя и повышение устойчивости пульсирующей пленки жидкости приводит к увеличению коэффициента теплоотдачи и расширению предела теплопередающей возможности системы.

Оказывает влияние гидродинамическое воздействие потока жидкости на механизм процесса парообразования, облегчая отрыв паровых пузырей раньше, чем они достигнут величины отрывного диаметра. Относительно “холодные” порции жидкости из ядра стекающего потока, устремляясь к стенке, вытесняют двухфазную смесь, снижая ее толщину и термическое сопротивление. При достижении определенных перегревов жидкости происходит потеря устойчивости пристенного пульсирующего слоя, закипание паровыми пузырями ячеек сетки и прекращение доступа жидкости к обогреваемой зоне. Резкий рост термического сопротивления приводит к перегреву стенки вплоть до ее пережога.

Интенсивность теплообмена пористой системы уступает кипению в большом объеме на гладкой поверхности, т.к. по теории микрослоевого испарения основная доля тепла подводится к основанию паровых пузырей и расходуется на испарение в пузыри. В пористой системе эта величина пропорциональна $\sim \Delta T^2$. Конвективная же составляющая переноса пренебрежимо мала, что и снижает темп роста теплового потока.

Охлаждаемые элементы в энергетических устройствах могут располагаться в гравитационном поле наклонно. Поэтому исследовано влияние ориентации поверхности на теплообмен. Угол наклона изменялся в пределах от 0 до ± 90 градусов, где знак “–” означает выход пара против направления сил тяжести. Изучались структуры с максимальным ($0,08 \times 0,14 \times 0,4$) и минимальным ($3 \times 0,4$) капиллярным потенциалом.

Максимальная интенсивность получена при угле наклона $\beta=0$ (вертикальное положение). В то же время не обнаружено заметного отличия в интенсивности теплообмена при углах наклона до ± 45 градусов для всех структур. При углах наклона ± 75 градусов, влияние ориентации очень слабое, как и при кипении жидкости в большом объеме, за исключением горизонтальной плиты, обращенной вниз; это объясняется облегченным возникновением в граничном слое дополнительных вторичных течений за счет массовых сил, разрушающих паровые конгломераты.

Для углов наклона больших ± 75 градусов зависимости носят ярко выраженный характер, особенно для структур с малым капиллярным потенциалом, т.к. силы тяжести – основные транспортные, а капиллярные силы служат для равномерного распределения жидкости по порам и капиллярам структуры. И чем большим капиллярным потенциалом обладает структура, тем равномернее распределение температуры в стенке при различных q .

Сравнение с тепловыми трубами [2,6] для $q > 100$ кВт/м² показывает, что интенсивность в тепловых трубах ниже \sim на 40%, либо они не работоспособны. Для $q < 20$ кВт/м² тепловые трубы имеют большую интенсивность. В области $(2 \dots 10) \times 10^4$ Вт/м² наблюдается удовлетворительное согласование опытных данных.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Polyaev V.M., Genbach A.A., Genbach A.N. Methods of Monitoring Energy Processes //Experimental Thermal and Fluid science, International of Thermodynamics, Experimental Heat Transfer, and Fluid Mechanics. Avenue of the Americas. – New York, 1995. V.10, April, – p. 273 – 286.
- [2] Polyaev V.M., Genbach A.A. Heat Transfer in a Porous System in the Presence of Both Capillary and Gravity Forces //Thermal Engineering.- М., 1993. V.40, n.7.-P.551-554.
- [3] Поляев В.М., Генбач А.Н. Генбач А.А. Предельное состояние поверхности при термическом воздействии //ТВТ.-1991.-Т.29, №5.-С.923-934.
- [4] Polyaev V.M., Genbach A.A. Control of Heat Transfer in a Porous Cooling System //Second world conference on experimental heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics.-1991.-Dubrovnik, Yugoslavia, 23-28 June.- P.639-644.

- [5] Поляев В.М., Генбач А.А., Минашкин Д.В. Процессы в пористом эллиптическом теплообменнике //Известия вузов. Машиностроение.-1991. -№4-6. -С.73-77.
- [6] Поляев В.М., Генбач А.А. Анализ законов трения и теплообмена в пористой структуре // Вестник МГТУ, серия Машиностроение. – 1991. – С.86-96.
- [7] Поляев В.М., Генбач А.А., Бочарова И.Н. Влияние давления на интенсивность теплообмена в пористой системе //Известия вузов. Машиностроение. -1992. -№4-6. -С.68-72.
- [8] Генбач А.А., Бакытжанов И.Б. Защита от землетрясений фундаментов ТЭС с помощью пористых геозкранов //Поиск, МОН РК, №1(2) 2012. -С.289-297.
- [9] Генбач А.А., Данильченко И. Пористый парохладитель паровых котлов //Промышленность Казахстана, -№1(70) 2012. -С.72-75.
- [10] Генбач А.А., Олжабаева К.С. Визуализация термического воздействия на пористый материал в тепловых энергетических установках электростанций // Вестник национальной инженерной академии РК. - №3(45).- 2012.- С.63-67.
- [11] Генбач А.А., Исламов Ф.А. Исследование присопловой галтели в энергоустановках // Вестник КазНТУ, №3(97), 2013. – С.245-248.
- [12] Генбач А.А., Исламов Ф.А. Моделирование процесса задевания ротора турбины // Вестник КазНТУ, №6 (100), 2013. – С.235-240.
- [13] Поляев В.М., Генбач А.А., Области применения пористой системы //Известия вузов. Энергетика. - 1991. -№12. -С.97-101.
- [14] Поляев В.М., Генбач А.А. Управление теплообменом в пористых структурах//Известия Российской академии наук. Энергетика и транспорт.-1992. Т.38, №6.-С.105-110.
- [15] Experimental and theoretical studies on subcooled flow boiling of pure liquids and multicomponent mixtures /M. Jamialahmadi, Muller-Steinhagen, H. Abdullahi, A. Shariati //Intern. J Heat Mass Transfer. - 2008. V.51, P.2482-2493.
- [16] Ose Y., Kunnugi T. Numerical study on subcooled pool boiling // Progr in Nucl. Sci. and Technology. - 2011, V.2, P. 125-129.
- [17] Krepper E, Koncar B., Egorov Y. CFD modeling subcooled boiling-concept, validation and application to fuel assembly design // Nucl. Eng. and Design. -2007. №237. P. 716-731.

REFERENCES

- [1] Polyayev V.M, Genbach A.A., Genbach A.N. Methods of Monitoring Energy Processes, Experimental Thermal and Fluid science, International of Thermodynamics, Experimental Heat Transfer, and Fluid Mechanics. Avenue of the Americas, New York, 1995, V.10, April, pp. 273 – 286.
- [2] Polyayev V.M, Genbach A.A. Heat Transfer in a Porous System in the Presence of Both Capillary and Gravity Forces, Thermal Engineering. 1993, V.40, № 7, pp. 551-554.
- [3] Polyayev V. M., Genbach A.N., Genbach A.A. A limit condition of a surface at thermal influence, TVT. 1991, V. 29, № 5, pp. 923-934.
- [4] Polyayev V.M., Genbach A.A. Control of Heat Transfer in a Porous Cooling System, Second world conference on experimental heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics. 1991, Dubrovnik, Yugoslavia, 23-28 June. pp. 639-644.
- [5] Polyayev V. M., Genbach A.A., Minashkin D.V. Processes in the porous elliptic heat exchanger, News of higher education institutions. Mechanical engineering. 1991, № 4-6, pp. 73-77.
- [6] Polyayev V.M, Genbach A.A. Analysis of laws for friction and heat exchange in the porous structure, Bulletin of MGTU. Mechanical engineering series. 1991, pp. 86-96.
- [7] Polyayev V. M., Genbach A.A., Bocharova I.N. The influence of pressure on the intensity of heat transfer in a porous system, News of higher education institutions. Mechanical engineering series. 1992, № 4-6, pp. 68-72.
- [8] Genbach A.A., Bakhytzhonov I.B. Protection against earthquakes TPP bases with the help of porous geo screens, Poisk, MES of RK. 2012, № 1(2), pp. 289-297.
- [9] Genbach A.A., Danilchenko I. Porous desuperheater of steam boilers, Industry of Kazakhstan. 2012, №1 (70), pp. 72-75.
- [10] Genbach A.A., Olzhabayeva K. S. Visualization of thermal impact on porous material in thermal energy installations of power plants, Bulletin of the National RK engineering academy, 2012, № 3 (45), pp. 63-67.
- [11] Genbach A.A., Islamov F.A. Research of the nozzle fillet in energy plants, Bulletin of KazNTU, 2013, №3 (97), pp. 245-248.
- [12] Genbach A.A., Islamov F.A. Modeling of process of an interference of a rotor of the turbine, Bulletin of KazNTU, №. 6 (100), 2013, pp.235-240.
- [13] Polyayev V.M., Genbach A.A. Applications porous system, Proceedings of the universities. Energy. 1991, №12, pp. 97-101.

[14] Polyaev V.M., Genbach A.A. Heat management in porous structures, Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Energy and transport. 1992, V. 38, №6, pp. 105-110.

[15] Jamialahmadi M., Muller-Steinhagen, Abdullahi H., Shariati A. Experimental and theoretical studies on subcooled flow boiling of pure liquids and multicomponent mixtures, Intern. J Heat Mass Transfer. 2008, V.51, pp. 2482-2493

[16] Ose Y., Kunnugi T. Numerical study on subcooled pool boiling, Progr in Nucl. Sci. and Technology. 2011, V.2, pp. 125-129.

[17] Krepper E., Koncar B., Egorov Y. CFD modeling subcooled boiling-concept, validation and application to fuel assembly design, Nucl. Eng. and Design. 2007, №237, pp. 716-731.

Genbach A.A., Jamankulova N.O.

Investigation of vaporization processes in porous structures with excess fluid

Summary. With regard to the thermal power plants new porous cooling system is proposed and investigated in which cooled liquid supply produced by the combined action of gravity and capillary forces and also under conditions of excess liquid. Studies have revealed three areas of liquid vaporization process (transitional, developed and crisis) and the impact of operating and design parameters on the integrated and thermal hydraulic characteristics. The optimum (minimum) flow rate of cooling fluid and the most effective type of mesh porous structure

Key words: vaporization, porous structure, excess of liquid, gravity and capillary forces.

Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.

Артық сұйықтық бар кезіндегі кеуек құрылымдарындағы булану процестерін зерттеу

Түйіндеме. Жылу электр станцияларына жарамды жаңа кеуекті салқындату жүйесі зерттеліп, қолдануға ұсынылған. Бұл жүйеде салқындатушы сұйық артық сұйықтық бар жағдайда гравитациялық және капиллярлық күштердің бірлескен әсерінің нәтижесінде беріледі. Жүргізілген зерттеулер сұйықтың булану процесінің үш (өтпелі, дамыған және кризистік) аймағын және режимдік, құрылымдық параметрлердің интегралдық және жылу гидравликалық сипаттамаларға әсерін анықтады. Салқындатушы сұйық шығынының ең тиімді мәні мен торлы кеуекті құрылымының ең тиімді түрі тағайындалды.

Түйін сөздер: булану, кеуекті құрылымы, капиллярлық және гравитациялық күштер, артық сұйық.

УДК 536.248.2

А.А. Генбач, Н.О. Джаманкулова

(Алматинский Университет Энергетики и Связи)
Алматы, Республика Казахстан, dnellya@mail.ru

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПАРООБРАЗОВАНИЯ В ПОРИСТЫХ СТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Аннотация. Исследована новая пористая система охлаждения, в которой подвод охлаждающей жидкости производят при комбинированном действии капиллярного и гравитационного потенциалов. На основе измерений и оптических методов исследования обсуждены интегральные и внутренние характеристики процесса парообразования воды в сетчатых пористых структурах, позволившие объяснить физическую картину и механизм протекающих процессов в зависимости от теплофизических свойств жидкости, стенки, температурного напора, избытка охладителя, вида пористой структуры и формы парогенирующей поверхности.

Ключевые слова: парообразование, пористые структуры, избыток жидкости, голография, скоростная киносъемка.

Ранее была предложена и исследована новая пористая система охлаждения, в которой подвод охлаждающей жидкости производят при комбинированном действии капиллярных и гравитационных сил. Поверхность охлаждения выполнялась из нержавеющей стали, латуни, меди, бронзы, никеля, алунда и стекла. Толщина стенки составляла $(0,05...2) \times 10^{-3}$ м. Визуальные наблюдения проводились с применением голографической интерферометрии и скоростной киносъемки с использованием лазерной установки ЛГ-38 и кинокамеры СКС-1М. Опыты проводились с водой для давлений $(0,01...10)$ МПа, недогреве – $(0...20)$ К, избытка жидкости, равном $(1...14)$ от расхода пара, тепловой нагрузки – $(1...60) \times 10^4$ Вт/м², температурном напоре $(1...60)$ К и ориентации системы – $(\pm 0... \pm 90)$

градусов. В результате проведенных исследований выявлено три области процесса парообразования жидкости (переходная, развитая и кризисная) и влияние режимных и конструктивных параметров на интегральные и термогидравлические характеристики. Установлен оптимальный (минимальный) расход охлаждающей жидкости и наиболее эффективный вид сетчатой пористой структуры.

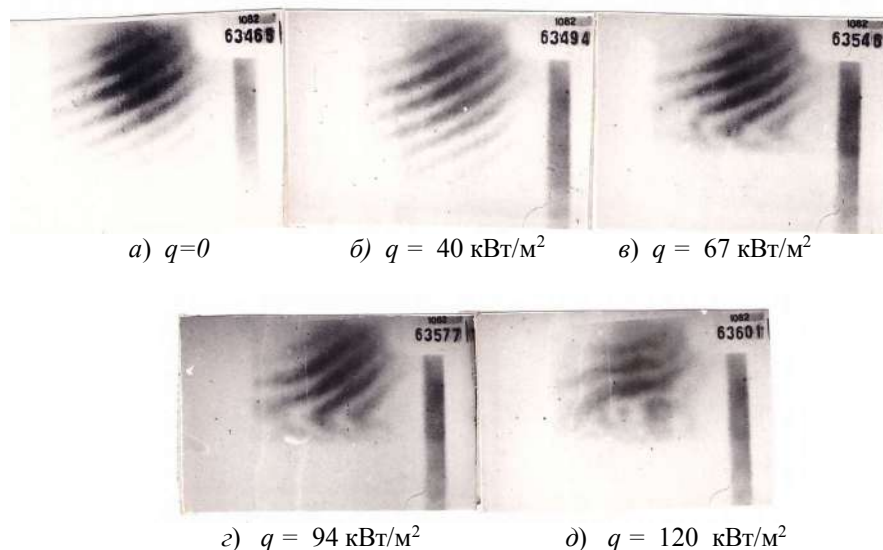


Рис.1. Голографические интерферограммы процесса парообразования в сетчатой пористой структуре вида 0,4 при $q=var$; $\tilde{m} = m_{ж}/m_{п} = 1,1 = onm (min)$.

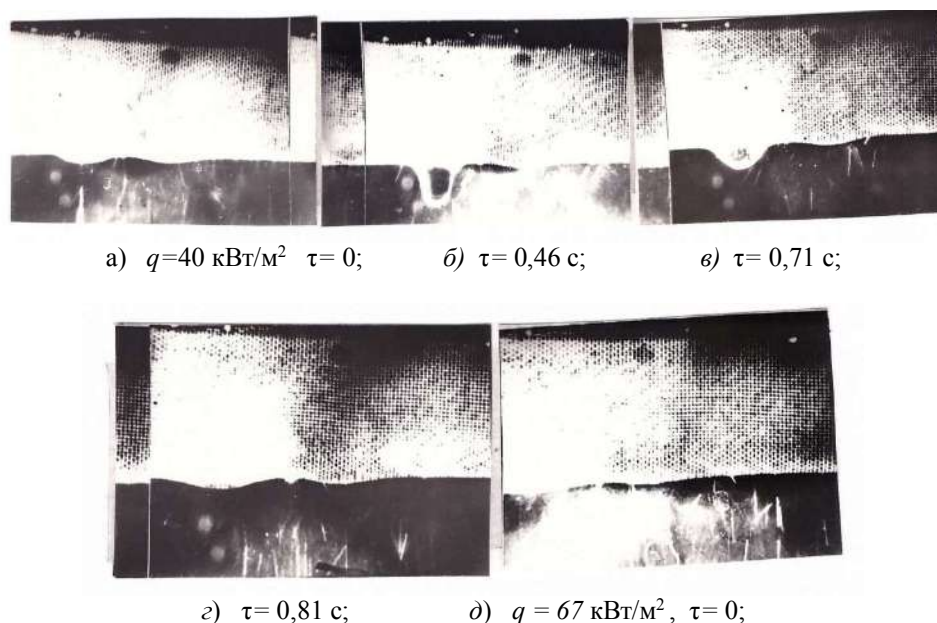


Рис.2. Кинограмма явления выброса капель жидкости в процессе парообразования из сетчатой пористой структуры вида 0,14×0,4 при $\tilde{m} = m_{отт(min)}$, фиксированной тепловой нагрузке q и переходном режиме ($\tau=var$): а, б, в, г – для $q = 40 \text{ кВт/м}^2$; д) – для $q = 67 \text{ кВт/м}^2$.

Визуальные наблюдения позволили описать физическую картину и механизм протекающих процессов и могут обобщить опытные данные по внутренним характеристикам и отводимым тепловым потокам с точностью $\pm 20\%$ в зависимости от теплофизических свойств жидкости, стенки, температурного напора, избытка охладителя, вида пористой структуры и формы теплообменной стенки. Был проведен анализ голографических интерферограмм и кинограмм процессов кипения в пористых

структурах. Голографические интерферограммы и их расшифровка показали, что при величине $q = \text{const}$ получены стабильные концентрации интерференционных полос во времени, характеризующие процесс кипения как квазистационарный (рис.1). Однако некоторая деформация полос связана с пульсирующим режимом процесса кипения и наличием в ячейках структуры периодически меняющихся центров парообразования, а в околосеточном пространстве происходит выброс капель жидкости (рис.2). Для различных величин q по степени деформации формы и плотности интерференционных полос оценены и рассчитаны тепловое и гидродинамическое состояние процессов тепло- и массопереноса. Становится возможным судить о микропроцессах и некоторых локальных процессах, например, о температурном микрорельефе, о явлениях флуктуации, о выбросах капель. Чем процесс протекает интенсивнее, тем картины выражены более ярко. Наблюдаются некоторые дифференциальные картины, что невозможно выявить другими способами.

В околосеточном пространстве активные процессы происходят в пределах 4×10^{-3} м при $q = 40$ кВт/м² и 7×10^{-3} см при $q = 120$ кВт/м² (рис.1).

Для малых значений величины q зоны однородности более укрупненные, что указывает на стабильность процессов в некоторой локальной зоне или даже на значительном участке поверхности. При высоких значениях величины q зоны концентрируются вплоть до размеров отдельных ячеек структуры. Следовательно, можно исследовать характер кипения жидкости в одной или нескольких ячейках.

Интерференционные картины, полученные для переменного режима работы, когда расход жидкости уменьшался до нулевого значения [1,2] выявили состояния, отвечающие как оптимальным режимам работы, так и критическим условиям теплообмена (рис.1).

Изменения оптической однородности при высоких значениях q или малых параметрах $m_{\text{ж}}/m_{\text{п}}$ свидетельствуют о концентрационных изменениях пароводяной смеси у нижней (верхней) образующих в зависимости от верхнего (нижнего) способа подвода жидкости.

Скоростная киносъемка [3,4] выявила тепловую и гидродинамическую обстановку в структуре в течение времени “жизни” капли избыточной жидкости при различных параметрах $m_{\text{ж}}/m_{\text{п}}$ (рис.2).

Для всех величин q выделены области генерации пара и области питания жидкостью. Отчетливо видны перемещения и разрушения паровых образований, облегченные действием сил тяжести и возникающие при этом пульсирующие течения жидкости. Внедрения ядра потока жидкости в пристенный пограничный слой способствует вытеснению двухфазной смеси, что снижает термическое сопротивление слоя, интенсифицируя теплообмен, и расширяя величины $q_{\text{кр}}$.

Рост величины q увеличивает число центров парообразования. Наблюдаются паровые пузыри и их образования, полученные за счет слияния отдельных пузырей. При наличии у стенки мелкой сетки выявлена тенденция заполнения и скопления в ней паровых пузырей, что создает “сухие” зоны на стенке. Таких явлений не обнаружено для сетки с крупными размерами ячеек ($0,4 \times 10^{-3}$ мм). Чувствительность структуры более высокая, т.к. она обладает меньшим гидравлическим сопротивлением и способностью лучше отводить, хотя и более крупные, пузыри.

Для малых величин q взрывообразное поведение двухфазного потока выражено слабо. В многослойных структурах выбрасывается жидкости значительно больше, чем в однослойных, т.к. жидкость, впитываемая нижними слоями сеток с более мелкими ячейками, кипит и, покидая структуру, увлекает жидкость из внешнего слоя. Размеры вылетающих из структуры капель не более ширины ячейки внешнего слоя. Зарегистрированы активно действующие центры вылета капель (рис.2).

При минимальном (оптимальном) расходе жидкости время “жизни” паровых пузырей составляло не более 1/2500 с, а время ожидания – (0,006-0,014) от времени “жизни” для величины $q = 120$ кВт/м² и вдвое больше для $q = 67$ кВт/м². Наблюдаемый выброс жидкости не приводит к нарушению работоспособности системы, как это имеет место в тепловых трубах.

Итак, первый слой структуры оказывает существенное влияние на интенсивность процессов тепло- и массопереноса, что также подтверждено солевым методом.

Для переходной области кипения время “жизни” пузырей увеличивается и достигает более секунд, а форма пузырей приближается к форме ячейки. Структура является антитурбулизатором, ухудшая интенсивность теплообмена. Выброс жидкости не замечен, а количество центров парообразования резко сокращено.

Возникновение паровых пузырей обнаружено, преимущественно, на теплообменной стенке, и, частично, на скелете структуры. При достижении верхней границы ячейки сетки, пузырь “жил” некоторое время и лопался. Рост пузыря сопровождался сложными колебательными движениями в пределах ячейки. Проявлялся конкурирующий механизм процесса: за счет гидродинамического воздействия жидкостного потока пузыри не достигали размера ячейки сетки и “гибли”, часть пузырей конденсировалась в относительно холодном потоке жидкости вдали от стенки. Эти явления наблюдались при незначительной величине q или существенном избытке жидкости.

Явления прорастания пузырей из пленки, как в тонкопленочных испарителях, не происходили. В момент разрушения пузырь принимал форму круга. Явление каплеуноса для структуры 0,4 протекало весьма слабо.

Рост величины q сопровождался увеличением плотности центров парообразования \bar{n} . При $q = 67 \text{ кВт/м}^2$ она составляла 18/144 пузырей/количество ячеек, а при $q = 120 \text{ кВт/м}^2$ – 33/144 пузырей/количество ячеек.

Набор нагрузки увеличивал частоту образования пузырей, однако размер лопающихся пузырей по-прежнему не превышал ширины ячейки сетки. Для $q = 67 \text{ кВт/м}^2$, $\tau_{\text{жиз}} = 0,12 \text{ с}$, а для $q = 120 \text{ кВт/м}^2$ - $\tau_{\text{жиз}} = 0,036 \text{ с}$ при $m_{\text{ж}}/m_{\text{п}} = 5,2$.

Следовательно, при оптимальном расходе жидкости частота образования и отрыва пузырей в десятки раз больше, чем при кипении жидкости в большем объеме и одного порядка для кипящих жидкостных пленок, а отрывные размеры пузырей - в несколько раз меньше. При существенном избытке жидкости частота образования и отрыва пузырей приближается к кипению жидкости в большом объеме, размер же лопающихся пузырей по-прежнему не превышает ширины ячейки структуры.

Расход жидкости менее $m_{\text{опт}}$ резко сокращает количество отдельных центров парообразования, пузыри сливаются, образуя единую бурлящую картину, происходят частые микровзрывы, интенсивный выброс мелких капель. Дальнейшее сокращение расхода жидкости приводит к тому, что паровые объемы вблизи поверхности блокируют приток свежих порций охладителя. Происходит микролокальное пересыхание структуры, пленка жидкости местами разрывается. “Сухие” участки стенки перекаливаются, и жидкость не смачивает ее поверхности.

Увеличение расхода жидкости вновь приводит к появлению отдельных паровых пузырей. Плотность центров парообразования растет до некоторого значения расхода, а далее происходит перераспределение тепловых потоков слива и кипения, существенно увеличивая время “жизни” паровых пузырей и резко снижая скорость роста величины \bar{n} . Поэтому граница перехода, где значения \bar{n} и $\tau_{\text{жиз}}$ претерпевают сильные изменения, определяла оптимальный расход жидкости (он же являлся и минимальным).

Доказано, что обобщение опытных данных позволяет получить расчетные полуэмпирические зависимости описанных термогидравлических характеристик процесса парообразования в сетчатых пористых структурах, таких как отрывные (разрушаемые диаметры паровых пузырей, плотности центров генерации, частоты отрыва и скорости их роста). Точность обработки составляла $\pm 20\%$ [4,5,6]. Эти величины установлены в зависимости от теплофизических свойств жидкости (давления) и стенки, температурного напора и избытка охладителя. На основе внутренних характеристик кипения [1,4,5,6] строятся физические модели и получают простые инженерные формулы для расчета отводимых тепловых потоков в зависимости от вида пористой структуры и геометрии парогенерирующей поверхности, которые также с точностью $\pm 20\%$ обобщают экспериментальные данные.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Поляев В.М., Генбач А.Н. Генбач А.А. Предельное состояние поверхности при термическом воздействии //ТВТ.-1991.-Т.29, №5.-С.923-934.
- [2] Генбач А.А., Олжабаева К.С. Визуализация термического воздействия на пористый материал в тепловых энергетических установках электростанций // Вестник национальной инженерной академии РК. - №3(45).- 2012.- С.63-67.
- [3] Поляев В.М., Генбач А.А., Области применения пористой системы //Известия вузов. Энергетика. - 1991. -№12. -С.97-101.
- [4] Поляев В.М., Генбач А.А. Управление теплообменом в пористых структурах//Известия Российской академии наук. Энергетика и транспорт.-1992. Т.38, №6.-С.105-110.

[5] Polyayev V.M., Genbach A.A. Heat Transfer in a Porous System in the Presence of Both Capillary and Gravity Forces // Thermal Engineering. - M., 1993. V.40, n.7. - P.551-554.

[6] Поляев В.М., Генбач А.А. Анализ законов трения и теплообмена в пористой структуре // Вестник МГТУ, серия Машиностроение. – 1991. – С.86-96.

REFERENCES

[1] Polyayev V. M., Genbach A.N., Genbach A.A. A limit condition of a surface at thermal influence, TVT. 1991, V. 29, № 5, pp. 923-934.

[2] Genbach A.A., Olzhabayeva K. S. Visualization of thermal impact on porous material in thermal energy installations of power plants, Bulletin of the National RK engineering academy, 2012, № 3 (45), pp. 63-67.

[3] Polyayev V.M., Genbach A.A. Applications porous system, Proceedings of the universities. Energy. 1991, №12, pp. 97-101.

[4] Polyayev V.M., Genbach A.A. Heat management in porous structures, Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Energy and transport. 1992, V. 38, №6, pp. 105-110.

[5] Polyayev V.M., Genbach A.A. Heat Transfer in a Porous System in the Presence of Both Capillary and Gravity Forces, Thermal Engineering. 1993, V.40, № 7, pp. 551-554.

[6] Polyayev V.M., Genbach A.A. Analysis of laws for friction and heat exchange in the porous structure, Bulletin of MGTU. Mechanical engineering series. 1991, pp. 86-96.

Genbach A.A., Jamankulova N.O.

Analysis of vaporization processes in porous structures based on optical methods

Summary. It is proposed and studied a new porous cooling system where coolants supply produced by the combined action of capillary and gravitational potential. On the basis of measurements and optical methods, the integrated and internal characteristics of evaporation process of water in the mesh porous structures were discussed, that allowed to explain the physical picture of the mechanism of the processes depending on the thermal properties of the fluid, the wall, the temperature difference, the excess of coolant, the type of porous structure and the shape of steam generating surface.

Key words: vaporization, porous structure, excess of liquid, holography, holography.

Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.

Оптикалық әдістермен кеуекті құрылымдарда булану процестерді талдау

Түйіндеме. Салқындатушы сұйығы гравитациялық және капиллярлық потенциалдар әсерінің нәтижесінде берілетін жаңа кеуекті салқындату жүйесі зерттелді. Өлшеулер және оптикалық әдістермен зерттеулер негізінде торлы кеуекті құрылымының ішінде судың булану процесінің интегралдық және ішкі сипаттамалары қарастырылды. Бұл өтпелі процестің механизмі мен физикалық суретінің сұйықтың жылу физикалық қасиеттеріне, тіреулік қабырғасына, температуралық тегеурінге, салқындатқыштың артық шамасына, кеуекті құрылымының түріне және бу түзілу бетінің пішініне тәуелділігін түсіндіреді.

Түйін сөздер: булану, кеуекті құрылымы, капиллярлық және гравитациялық күштер, артық сұйық.

УДК 004.3

Н.О. Мекебаев

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, nurbapa@mail.ru)

MACROMEDIA FLASH ТЕХНОЛОГИЯСЫН ОҚЫТУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аннотация. Мақалада білім беру саласында ақпараттық технологиялардың жаңа құралдарын қолдану, мультимедиялық білім ресурсын құру, мультимедиялық технологияларды жүйелі пайдаланудың дидактикалық негіздері және мультимедиа ұғымының көп мәнділігі және мультимедияны оның барлық мәндерінде педагогикалық қолдану ерекшеліктері, атап айтқанда, оны әзірлеудің негізін сипаттайтын технология, ақпараттың әр алуан түрін өңдеу құралдары және оларды қолдану қарастырылған.

Тірек сөздер: Macromedia Flash, acromedia технология, анимация (Internet), деректерді өңдеу, мультимедиялық программалар, ақпараттар.

Бүгінгі таңда технологияның қарқынды дамуына байланысты компьютерлердің графикалық мүмкіндіктері күннен-күнге үлкеюде. Қазіргі компьютерлердің мүмкіндігіне байланысты программалар да аз жасалып жатқан жоқ. Соның ішінде, анимация жасауда көп қолданысқа ие Macromedia Flash программасы. Бұл программаны көбінесе Web-сайттарды құруда көп қолданады. Соңғы кезде электронды оқыту өнімдері нарығында, Macromedia Flash технологиясы негізінде жасалған және тәжірибесі жоқ компьютер қолданушысына программалық өнімдер жасау мүмкіндігін беретін оқу құралдары мен мультимедиялық оқулықтар саны көбейіп барады. Қазір Macromedia Flash-технологиясы ең жаңа және кең қолданылып жатқан технология болып табылады. Macromedia Flash технологиясы анимация жасаушылар үшін өте қолайлы программа, өйткені ол төмендегі сапаларға ие:

1. Жинақтылық (компьютерде тез жүктеледі) – векторлық графиканы пайдалану есебінде;
2. Интерактивтілік – пайдаланушы Flash-фильмдегі іс әрекеттерді тікелей басқара алады;
3. Мультимедиялық – фильм және Internet-ке информацияны визуалдаудың стандартты құралдары үшін қол жетпес видео, аудио эффектілер;
4. Көпсалалығы – Macromedia Flash-те қарапайым үй парактары сияқты арнаулы серверлер де (пошталық, виртуальді дүкендер) орындалуы мүмкін;
5. Қолайлылық – Macromedia Flash технологиясының негізі, компьютермен жұмыс істеудің минималды дағдысы бар кез-келген адамға түсінікті. Сондай-ақ компьютер жадында өте аз орын алуы мен тез жүктелетіндігі Macromedia Flash пайдаланушылары үшін үлкен мүмкіндіктер туғызады.

Осы мақсатымызға жету үшін, бізге Macromedia Flash технологиясын білу өте маңызды рөл атқарады.

Бүгінгі күнге дейін Flash технологиясын қолданумен құрылған Web-сайтының жиыны өмір сүріп келеді. Flash графиканың сол және басқада мақсатта қолданатын көп программалары бар.

Macromedia Flash – мультимедиялық, интерактивтілік материалдарды құруға арналған тиімді құрал.

Macromedia Flash компьютерлік анимацияларды құруға арналған программалық жабдықтардың ішіндегі ең тиімділерінің бірі болып табылады.

Жалпы Macromedia Flash-тің жаңа мүмкіндігінің бірі ол интернет сайттарын жасау болып табылады. Себебі, Macromedia Flash қолданбалы программасында жасалынатын Web беттердегі анимацияларды және мәліметтерді алмастыруларды ұйымдастыру тез, әрі оңай іске асады. Сонымен қатар, интернет сайттарындағы графикалық дизайнерға баса назар аударатын болғандықтан, Macromedia Flash мұндай жұмыстардың шебер, әрі көркем нұсқаларын ұсына алады.

ActionScript программалаудың жаңа тілі. ActionScriptтің екінші версиясында объектіні құруға арналған жаңа синтаксис енгізілген- бұл ескіге қарағанда көрнектірек анағұрлым мықты етіп жасалады. Объектілі бағдарланған программалаудың классикалық тілімен таныс программистер- C++, Pascal, Delphi, Visual Basic- құндылығымен бағаланады.

Жаңа компоненттер енді Flash графикалық дестесіне қарағанда Delphi типінің өңдеу ортасына көбірек ұқсас. Жұмыс бетіне қажетті компоненттерді әкелесіздер, оның қасиеттерін бересіз, оның мәліметтеріне енгізілген сценариін жазасыз, сосын дайын қосымшаны аласыз.

Бұл өзіндік компонентті құру үшін жаңа құрал. Flash (Flash MX) өткен версиясында өте көрнекті емес, көңілге қонбайтындай етіп жасалған делік, ал жаңа версиясы оны басқаша орындайды.

Flash жобасы. Қандайда бір фильмге, жобаға қатысты барлық файлды қоса аласыз, ал сосын тышқанды бір рет шертіп публикацияны орындауға болады.

Егер қандайда бір элементтің үстінен көлеңкені тез құру немесе оны жай траекториямен қозғауға мәжбүр ету қажет болса, сіз Flashтың ерекше кеңейтілген модуліне сәйкес эффектісін қолдана аласыз. Ерекше диалогтік терезеге параметрлерді бере аласыз және дайын нәтиже аласыз.

Flash MX Professional

Ең басты жаңалық Flash MX енді екі әр түрлі версияда таралды. Бұл екі версия: әдеттегі (**Flash MX**) және кәсіпқойлық (**Flash MX Professional**).

Оларды бір-бірінен комплектациясы арқылы ажыратады; сурет салу және анимация мүмкіндігі, файлдар пішімі және тағы басқалар, қалған барлығы оларда бірдей.

Пайдаланушылардың әртүрлі категориялары үшін позицияланады: әдеттегі-программалау мен жиі айналыспайтын аниматорлар мен суретшілер үшін, ал кәсіпқойлық – **Flash** қолданбасында жұмыс істеуші «салмақты» программистер үшін **Flash** кәсіпқойлық версиясына мыналар кіреді:

- Кеңейтілген компоненттер жиынтығы. Бұл негізінде мәліметтер көздерімен жұмыс үшін белгіленген мәліметтер;

- Код терезесі – сценарий файлдарын түзету мен құруға арналған күшті құрал.

Сонымен *Macromedia Flash* бұл:

- Векторлы графика. Векторлық графика математикалық координаттардың нүктесін және оларды қосатын құрал. Векторлар түзудің қисықтығын анықтайды. Математикалық есептеулерге байланысты оның көлемі өз құндылығын жоғалтпайды. Графикалық форматта шеңбердің диаметрі 100 пиксель, ол минимум 10 килобайт – 100x100 пиксель орынды алады, нүкте нүктесіне дейін. Ал оны векторлық форматта беру үшін оның радиусын берсек жеткілікті. Растрлі графикадан ерекшелігі көлемін өзгерткенде оның құндылығы өзгереді. (көлемін кішірейткенде оның кейбір кішкентай нүктелері жоғалып кетеді, ал көлемін үлкейткенде – квадраттар пайда болуы мүмкін.) вектормен суреттеген көрініс нақты, анық болып шығады.

- Растрлі графика. Flash – те тағы растрлі графика бар. Манипуляциялық көрініс растрлі нүкте көлемде берілмейді, барлық сурет көлемінде беріледі. Растрлі көрініс әр түсті нүктелерден тұрады. Бұл жағдайда әр нүктенің түсі жайлы мәліметті сақтап отыру керек. Векторлық суреттің растрлік көріністің көлемін салыстырғанына байланысты. Flash импортталған және архивтелген файлдарды JPEG тен сақтауға мүмкіндік береді. Роликке растрлік, графикалық және векторлық көріністерді: *.EMF, *.WMF, *.EPS, *.AI, *.DXF, *.DIB, *.JPG, *.GIF, *.PNG. импорттауға болады.

- Анимация. FLASH PLAYER – FLASH фильмді қосқан кезден бастап жүктеледі.

- Дыбыс. FLASH-ролигінде дыбыстық файлдарды *.WAV, *.AIFF. форматта қолдануға болады. FLASH – ті қолдану сізге көп еркіндікті береді: осыған байланысты көп емес дыбыстық эффекттерді беруге болады, кнопканы басқан кезге, фондық режимде дыбыстық жолақтарға. Сіз роликке музыкалық немесе дыбыстық жолақтарды, визуальдық компоненттермен беруге болады.

- Трансформация. Біз компьютер қолданғанна бастап, жұмысымызды жеңілдету үшін, анимацияны қолдан жасамаймыз. Ол жеңіл қозғалысты, форманы түсті талап етеді. FLASH бұны автоматты түрде өзі істейді. Ол үшін трансформацияны пайдалану қажет. Бұл үшін бастапқы және соңғы форманы, сағатты беру қажет. Трансформация орналасуын да қамтамасыз етеді.

- Специальные эффекты. Спецэффектіні қолдану үшін әр қабатқа өзінің техникасы қолданылады, (мына типте Layers Photoshop), және де көгілдір масканы да қолдануға болады. Дизайндың активті элементі. Кез келген графикалық элементті қолданушымен активировать етуге болады, роликті басқаруға, дыбысты қосуға және тоқтатуға, URL- ресурсын қосуға, видео кнопкалармен менюді функционалдауға болады. Кнопка үш түрде болады (қарапайым, тышқан тәріздес, басылымды).

- Роликтің өлшемі. Векторлы форматты қолдану объектімен жұмыс істеуде, қарапайым графикалық форматқа қарағанда клип файлдың көлемін кішірейтуге мүмкіндік береді. Экспорт анимациясы GIF – 27 килобайт AVI – 8 мегабайт.

- Роликтің автономды проигрывателі. FLASH – те құрылған ролик Internet желісінде ғана көрсетпейді, автономды арнайы проигрывательмен де көрсетеді (Windows және Macintosh). Кезкелген JAVA виртуальді машинасында жұмыс істейтін JAVA проигрывателі бар. Windows – та дискетамен CD ROM презентациясымен қосуға болатын автономды Exe – модулін дайындауға болады. Бұл түрде дайындалған презентация Internet жасалған презентациядай болып көрінеді.

Графикалық файлдар мен бейнефайлдардың форматтары BMP форматы

BMP растрлық форматы (BitMap беттік матрица)-растрлық кескіндерді жазатын қарапайым формат. Ол DIB деген атпен де белгілі (Device Independent Bitmap биттік матрица, құрылғының шығаруынан тәуелсіз). Windows операциялық жүйесіндегі графикті сақтау үшін, оның программады үйлеуін Microsoft фирмасымен жасалынған. BMP файлдарының тікелей Windows ядросында орнығуына көмекші.

Графиктер файлда bmp немесе dip көмегімен сақталады (екінші кеңейтілуі өте сирек) кез-келген түсте болуы мүмкін. Графикалық деректер қарапайым RLE алгоритмін қолдану арқылы қысылуы мүмкін (Run Length Encoding жолдардың айнымалы ұзындығын кодтау). Қазіргі кезде бұл графикалық форматтың кең тараған түрі, барлық графикалық программамен қолдау. Өзінің қарапайымдылығымен, ол шығару үшін өте аз жүйелік ресурсты қажет етеді, сондықтан оның белгілеуі-кескінді сақтау, операциялық жүйенің пайдаланушы интерфейсінің элементі ретінде қолдануға болады. BMP форматында жүйелік «тұсқағаз», заставка, пиктограммалар сақталады.

GIF форматы

GIF растрлық форматы (Graphic Interchange Format, графиканы ауыстыру форматы) 1987жылы CompuServe фирмасы мен жеке аттас компьютерлік желіге пайдалану үшін жасалған. JPEG форматымен наряд компьютерлік желілерде, интернетте кеңінен тарала бастады. Графика файлдарда gif көбеюімен сақталады. Түстілігі – 256 түстен тұрады (8- битті түс). Графиканы қысу үшін израиль математигі Лемпель мен Зивпен жасалған LZW алгоритмі қолданылады. Графика жолдың кезектесуімен (interleaving) сақталуы мүмкін- бұл жағдайда кескін файлды жүктеу кезінде жол үстіндегі жолда біртіндеп «көріне» бастайды.

1989 жылы GIF форматы көбейіп, жаңа версия стандартты GiF89A атқа ие болды. Біріншіден, «мөлдір» түстің тірегі енгізілген, яғни түстің мөлдір кескініне қол жеткізу мүмкіндігі болады. Екіншіден, бір файлда бірнеше кескінді анимациялық фильм кадрлері секілді сақтау мүмкіндігі пайда болады, (анимацияланған GIF-файл деп аталатын).

GIF форматы штрихтың графиктер мен түстері жылдам ауысатын кескінді сақтауға өте қолайлы. Web- дизайнері бұл форматта безендіру элементтерімен жарнамалық баннерді құрады. Кейде бұл форматта бастапқы қыстырмалар мен программаның графикалық элементтері құрылады.

PNG форматы

PNG растрлық форматы (Portable Network Graphic желілік графиканы тасымалдайтын), ескілерді ауыстыру мен GIF форматында коммерциялық өнімдердің разрядында өту тәуелсіз программистер қоғамы көмегімен жасалған. Қазіргі уақытта көптеген графикалық дестелермен ұсталып тұрады, графика файлдарда png кеңейтілуімен сақталады. Ол кез-келген түстілікте болуы мүмкін графиканы қысу үшін LZW- мен салыстырғанда, күштірек қысатын өте қуатты *Deflate* алгоритмі қолданылады, графика тек жолда ғана емес, бағандарға кезектес сақталуы мүмкін.

GIF форматымен салыстырғанда жетіспеушіліктері де бар. Бірінші кемшілігі- PNG анимацияны қолдамайды. Екіншісі-файл тақырыбында едәуір көп ақпараттар сақталатындықтан, PNG форматы GIF- файлынан бір килобайтқа үлкен. Бұл көрсетілген кемшіліктер интернетте PNG форматының таралуына әсер етпейді. PNG форматы Microsoft Fireworks дестесінде істелген графиканы сақтау үшін қолданылады.

JPEG форматы

JPEG растрлық форматы (қозғалмайтын кескіннің кодтау тобтары Joint Picture Encoding Group) арнайы компьютерлік желілерде жоғары сапалы графикаларды таратуға арналған аттас топтағы программистермен істелінген. Сондықтан да ол қазіргі уақытта қолданып келеді. Графиканы jpeg, jpe немесе jpg кеңейтілуімен файлдарда сақталады. Тек True-Color түстілігін (24- биттік түс) ұстайды. Графиканы қысу үшін JPEG деп аталатын қуатты алгоритм пайдаланылады. Бұл алгоритм пиксельдер жиынынан кейбір белгісіз ақпараттарды алыптастау кезінде шығынмен қысуды жүзеге асырады. Графиканың басқа форматтарында шығынсыз қысу алгоритмін қолданады. Шығынмен қысу алгоритмінде графика сапасы төмендейді. JPEG форматының GIF-пен PNG форматынан айырмасы не анимацияны, не айқындылықты ұстамайды.

JPEG форматының озық JPEG (progressive JPEG немесе JPEG) деп аталатын түрлері бар.

JPEG форматының қолдану аймағы өте тар, ол – жоғары сапалы шала үндік графиканың интернетте таралуы.

Shockwave/Flash

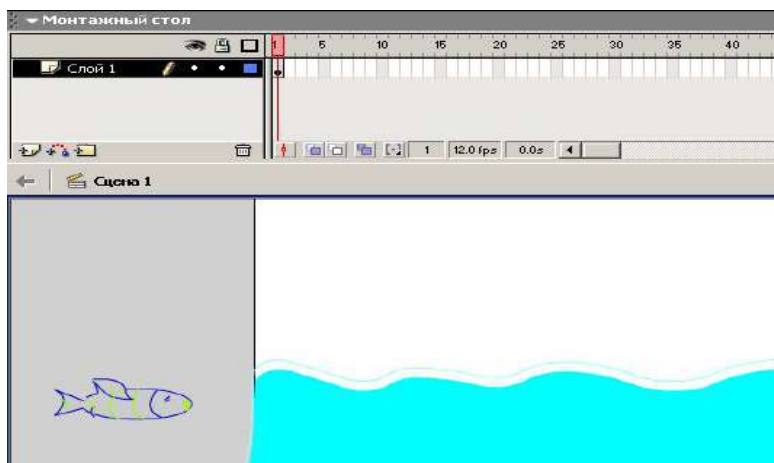
Shockwave/Flash векторлық форматы кескіндермен Shockwave векторлық графиканың дестесінде құрылған фильмдерді сақтау үшін Macromedia фирмасымен шығарылған. Кейінірек Shockwave негізінде Flash интернет графикасы дестесі құрылған. Сондықтанда, біртұтас Shockwave/Flash форматы бар болады. Flash графикасын сақтаудың екі форматы нақты бар болады. Біріншіден, бұл формат-Flash ортасында дайындалатын кескіндер мен фильмдер сақталатын Flash құжаттарының форматы. Екіншіден, бұл формат графика публикациясы үшін аяқталған, экспортталған және дайындалған Shockwave/Flash графикасының кең таралған форматы. Flash құжаттары кеңейтілген fla файлында сақталады, ол таратылатын Shockwave/Flash- кеңейтілген swf файлында сақталады. Shockwave/Flash форматы Web- шолушысымен тікелей тіпті ол бұрыннан бар болса да тәуелді болмайды. Сондықтан қосымша программаның біреуі –Flash проигрывательдің біреуі қажет болады. Оның қысқаша сипаттамасы төменде келтіріледі.

Автоматты түрде құрылатын анимация


Біз келесі мысалда шағын анимациялық фильм құрамыз. Біздің көз алдымызда солдан оңға қарай құс ұшып өтеді. Фильмнің ұзақтығы 10 секунд. Ол үшін бізге 120 кадр қажет. Егер біз кадрлық анимация құратын болсақ, онда 120 кілттік кадрды қолдан құруға тура келеді. Сондай-ақ бірқалыпты қозғалысты шығару үшін, әрбір кадрдағы объектінің дәл ығысуын жасауға тура келеді. Біірақ бұл мүмкін емес. Ал автоматты түрдегі анимацияны пайдалана отырып, біз объектіні бастапқы және соңғы жағдайын көрсетсек, ал барлық аралық кадрларды программа өзі құрады.

Қозғалыстың автоматты түрдегі анимациясы

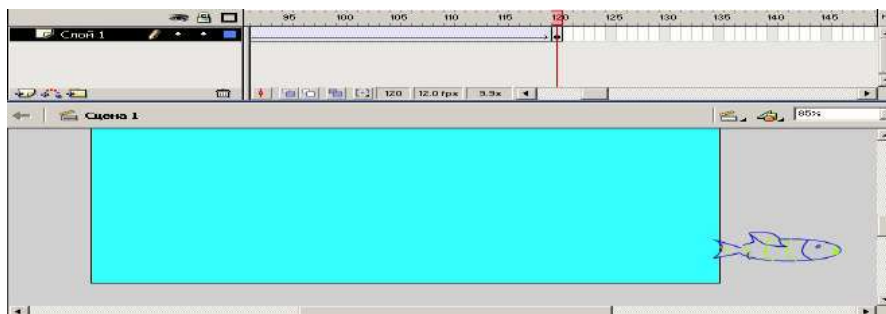
1. Құстың суретін қолдан саламыз немесе импорттаймыз. Бастапқы жағдайда құс кадрдан тыс орналасады. Қозғалыс барысында ол кадрмен ұшып, тұрақты жылдамдықпен қозғала отырып, біздің көз алдымыздан ұшып өтіп кадрдан шығып кетеді (Сурет 1).



1-сурет

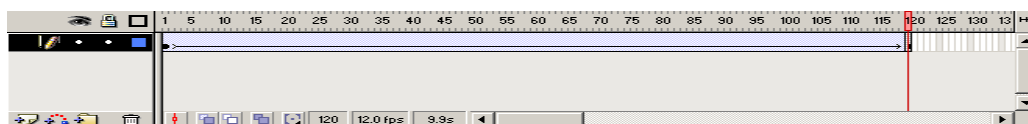
2. Фильмде барлығы 120 кадр болады. Сондықтан 120-шы кадрды тышканның оң жақ батырмасымен белгілеп контекстік менюден Insert Keyframe (Кілттік кадрды қою; Вставить ключевой кадр) командасын таңдаймыз. Уақыт шкаласында кілттік кадрдың белгісі пайда болады, 1- кадрмен 120-кадрдың аралығы ашық сұр түспен толтырылып, 119-шы кадрдың белгісі  түріне ауысады. Бұл 1 кадрмен 120-шы кадрлар аралығы бірінші кадрдың көшірмесімен толтырылғанын көрсетеді.

3. Ерекшелеу сайманының көмегімен құстың суретін қозғалыстың соңғы орны 120-шы кадрға орналастырамыз (Сурет 2).



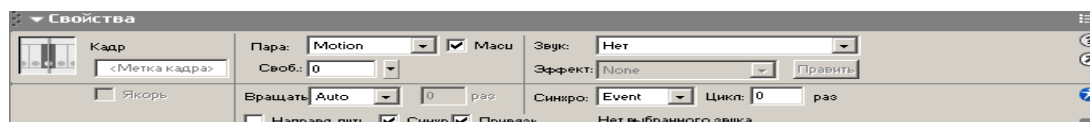
2-сурет

4. Уақыт шкаласындағы 1-ші кадрдың белгісін тышқанның оң жақ батырмасымен белгілеп, ашылған контекстік менюден Great Motion Tween (Қозғалыстың аралық кадрларын құру; Создать промежуточные кадры движения) командасын таңдаймыз. Сондай-ақ бұл команданы Insert - Great Motion Tween (Қозғалыстың аралық кадрларын құру; Создать промежуточные кадры движения) командасымен де орындауға болады. Уақыт шкаласындағы 1-ші кадрмен 120-шы кадрлардың аралығы ашық жұпаргүл түске боялып, осы кадрларды біріктіретін бағыттауыш пайда болады (Сурет 3).



3-сурет

Great Motion Tween командасы объектінің бастапқы жағдайын көрсететін кадр мен оның соңғы жағдайын көрсететін кадрлар арасындағы барлық аралық кадрларды құрады. Егер ағымдағы кадрдың көрсеткішін қандай да бір аралық кадрға әкелсек, онда осы кадрға сәйкес қозғалыстың бастапқы және соңғы нүктелерінің арасындағы объектінің жағдайын көруге болады. Great Motion Tween командасының орнына объектілер инспектірінің опцияларын пайдалануға болады (Сурет 4).



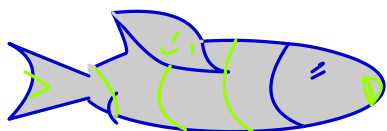
4-сурет

Frame (Кадр) өрісіне кадр атауы жазылады. Бұл басқа фильм кадрларынан осы кадрға шартты және шартсыз көшуді ұйымдастыру үшін қажет. Tween (Аралық кадрлар; Промежуточные кадры) тізімінің көмегімен Flash-те мүмкін болатын анимацияның үш типінің бірін таңдауға болады. Қозғалыстың автоматты түрдегі анимациясын құру үшін, қозғалымның бастапқы нүктесіне сәйкес кадрда осы тізімнен Motion (Қозғалыс; Движение) командасын таңдау қажет.

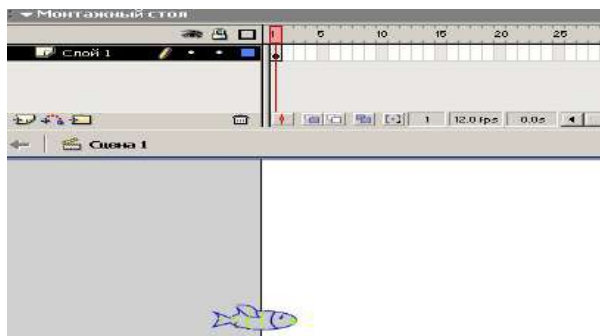
Қарастырылған мысалда объект көрерменнің жанынан солдан оңға қарай бірдей қашықтықта қозғалды. Егер қозғалыс процесінде объекті мен көрерменнің арасындағы арақашықтық өзгеретін болса, мысалы, жақындаса, онда орын ауыстырумен қатар объектінің өлшемі ұлғаюы тиіс. Flash технологиясы объектінің орын ауыстыруын, оның өлшемінің өзгерісін және айналуын бірге орынлауға мүмкіндік береді. Келесі мысалда объект бірінші кадрдағымен салыстырғанда біртіндеп өлшемі ұлғайып, оңнан солға, жоғарыдан төмен қозғалады. Мұның бәрі көрерменге объектінің жақындап келе жатқан құбылысын сипаттап көрсетеді.

Көрерменге объектінің жақындауы

1. Объектіні бірінші кадрға орналастырып (Сурет 5), оның өлшемін кішірейтіңіз (Сурет 6).

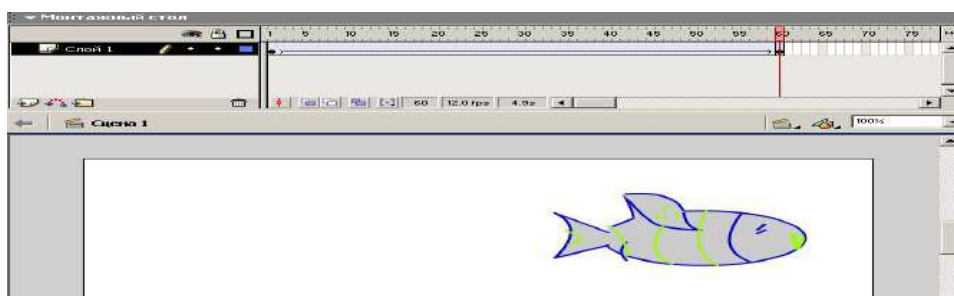


5-сурет



6-сурет

2. 60-шы кадрды кілттік кадр құрамыз. Объектіні соңғы нүктеге орналастырып, оның өлшемін ұлғайтамыз (Сурет 7).



7-сурет

3. Бірінші кадрға қайтадан келіп, Insert - Great Motion командаларын орындаймыз.

4. Enter клавишін басып Flash фильмінің орындалу нәтижесін көреміз.

Бұл қарастырылған мысалда объект бірқалыпты қозғалады. Мұндай қозғалыс объектінің көрерменге жақындау процесін табиғи түрде көрсете алмайды. Фильмде вертолет жақындаған сайын оның жылдамдығы азаятындай әсер береді. Бірқалыпты қозғалыстың әсерін жасау үшін кадрдан кадрға көшкенде объектінің орын ауыстыру жылдамдығы ұлғаяды. Ол үшін Properties (Қасиеттер; Свойства) терезесінде Ease (Баяулату; Заедление) параметрі пайдаланылады. Бұл параметрдің оң мәні объектінің қозғалысын соңғы кадрға дейін баяулатады. Ал теріс мәні оны жылдамдатады. Біздің жағдайда -80 мәнін енгізуге болады.

Сонымен біз осы уақытқа дейін объектінің түзу сызықты қозғалысын қарастырдық. Flash MX ортасында берілген траектория бойынша қозғалыс анимациясын құруға мүмкіндік бар.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Халықова Г.З., Кеңесбаев С.М., Мафухаева Р.М. “Macromedia Flash технологиясы”, Қазақ мемлекеттік қыздар педагогика институты. Алматы: 2006 ж.
- [2] Бөрібаев Б., Балапанов Е., «Жаңа ақпараттық технологиялар» Алматы: 2001ж.

REFERENCES

- [1] Halykova G.Z., Renesbaev S.M., Mafuhaeva R.M. “Macromedia Flash tehnologijasy”, Kazak memlekettik kyzdar pedagogika instituty. Almaty: 2006 г.
- [2] Boribaev B., Balapanov E., «Zhana arparattyk tehnologijalar» Almaty: 2001 г.

Мекебаев Н.О.

Способы обучения технологий macromedia flash

Резюме. В статье рассматриваются создания новых инструментов информационных технологии в сфере образования, так же создать ресурсы мультимедийной знаний и дидактические основы систематизированного использования мультимедийной технологии. Мультимедия понятия в применения педагогике, а конкретно говоря, основные характеристики технологии, а так же рассматривать информационные технологии и применение информатике.

Ключевые слова: Macromedia Flash, macromedia технологии, анимации (Internet), обработка данных, мультимедийные программы, информация.

Mekebaev N.O.

Methods of teaching technology macromedia flash

Summary. The article deals with the creation of new tools of information technology in education, as well create resources mul'timedinnoj knowledge and teaching fundamentals of the systematic use of mul'timedinnoj technology. Multimedia concepts in the application of pedagogy, and specifically, the main characteristics of the technology, as well as to consider the use of information technology and computer science.

Key words: Macromedia Flash, macromedia technologies, animations (Internet), obrabota of data, multimedia programs, information.

УДК: УДК 539.21: 620.193: 621.039

¹М.К. Скаков, ²Н.Е. Мухамедов, ¹А.Д. Вурим, ³Э.Г. Батырбеков,
¹И.И. Дерявко, ¹А.В. Пахниц

(¹Институт атомной энергии НЯЦ РК, г. Курчатов, Республика Казахстан

²Государственный университет им. Шакарима г. Семей, Республика Казахстан

³Национальный ядерный центр Республики Казахстан, г. Курчатов, Республика Казахстан
mukhamedov@nnc.kz)

**ОЦЕНКА ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ АМПУЛЬНОГО ОБЛУЧАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ АВАРИЙ БЫСТРЫХ РЕАКТОРОВ**

Аннотация. В работе выполнены тепловые расчеты с учетом наличия расплава топлива внутри ампульного облучательного устройства для исследования тяжелых аварий быстрых реакторов, изготовленного из материалов, температура плавления которых ниже температуры расплава. Было рассмотрено тепловое состояние устройства при предварительном разогреве топлива за счет внутреннего энерговыделения, а также ловушки при ее заполнении расплавом топлива. Полученные данные показали, что ампульное облучательное устройство удовлетворяет требованиям обеспечения безопасности проведения эксперимента.

Ключевые слова: ампульное облучательное устройство, кориум, ловушка, температура, теплообмен.

Введение

Как известно [1-3], исследования процессов, сопровождающих тяжелые аварии энергетических реакторов с плавлением активной зоны, вследствие которых возможно возникновение повторной критичности, вызваны необходимостью создания предельно безопасного реактора на быстрых нейтронах или разработкой методов, смягчающих последствия таких аварий. В этой связи, важным условием безопасного развития атомной энергетики является изучение процессов, протекающих в активной зоне реактора в ходе развития тяжелой аварии. Наиболее информативные данные о возможных последствиях тяжелых аварий энергетических реакторов, вызванных различными исходными событиями, могут быть получены в условиях экспериментов в исследовательских реакторах, позволяющих обеспечить максимально приближенное к реальным условиям моделирование таких процессов. Такие исследования позволяют получить комплекс экспериментальных данных для разработки и верификации расчетных методик определения параметров тяжелых аварий при обосновании безопасности реакторных установок АЭС [4-6].

Одним из важнейших этапов подготовки внутриреакторных исследований экспериментальных устройств с модельными тепловыделяющими сборками (ТВС) является обоснование режимов их испытаний. Сложность решения данной задачи обусловлена необходимостью реализации заданных параметров в объекте испытаний, которые позволяют создать условия для реализации требуемой последовательности событий в эксперименте и получить качественные экспериментальные данные.

Целью данной работы является оценка теплового состояния ампульного облучательного устройства для исследования процессов, сопровождающих тяжелые реакторные аварии, при проведении испытаний на импульсном графитовом реакторе (ИГР) НЯЦ РК.

Методика исследования

Разработанное нами [7] ампульное облучательное устройство предназначено для исследования процессов, протекающих в реакторе в случае аварии с плавлением активной зоны, и может быть использовано при разработке и обосновании конструкции активной зоны, защищенной от аварии с повторной критичностью. Конструкция облучательного устройства содержит ампулу, защитный экран, блок плавления, ловушку и систему измерения параметров.

Для расчета параметров облучательного устройства был использован программный комплекс SINDA/G [8].

С целью наиболее точного описания тепловых процессов облучательное устройство детально было описано трехмерной расчетной моделью (рисунок 1), отдельные части которой или модель в целом использовались для оценки теплового состояния облучательного устройства при следующих ситуациях:

- предварительный разогрев облучательного устройства в условиях отсутствия принудительного охлаждения;

- разогрев топлива за счет внутреннего энерговыделения в условиях отсутствия принудительного охлаждения;

- заполнение ловушки расплавом топлива после завершения диаграммы энерговыделения в топливе облучательного устройства (прирост энтальпии расплавленного топлива равен суммарному энерговыделению в нем).

Расчеты проведены при следующих начальных и граничных условиях:

- начальная температура всех конструктивных элементов до предварительного разогрева облучательного устройства равна 300 К;

- подача азота в тракты охлаждения облучательного устройства (чехла ТВС и ампулы) отсутствует;

- передача тепла через газовые зазоры между элементами конструкции описывается уравнениями теплопроводности с использованием коэффициентов эквивалентной теплопроводности, учитывающих конвективную составляющую передачи тепла [9, 10];

- теплообмен в полости чехла ТВС описывается уравнениями теплопроводности с использованием коэффициентов эквивалентной теплопроводности, учитывающих конвективную составляющую передачи тепла, и лучистой передачи тепла [11];

- при оценке теплового состояния облучательного устройства после слива расплава в ловушку принимается, что в ловушке в расплавленном состоянии находится все топливо, входящее в состав ТВС; при этом натрий располагается сверху расплава, а его начальная температура соответствует температуре, полученной в результате предварительного разогрева облучательного устройства; температура расплава равна 3400 К, причем это значение является предельно консервативным, так как такая температура может быть достигнута только в предположении адиабатического режима выделения тепла в топливе;

- передача тепла от расплава в стенки ловушки осуществляется за счет теплопроводности;

- передача тепла в натрий осуществляется за счет теплопроводности;

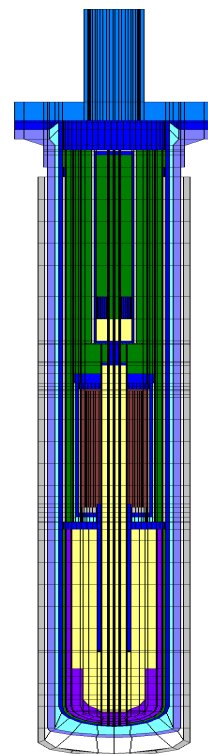


Рис. 1. Трехмерная расчетная модель облучательного устройства

- теплоотдача со свободной поверхности расплава отсутствует;
- при проведении расчетов используются теплофизические свойства материалов, сформированные на основе данных Аргоннской национальной лаборатории [12] и данных работ [13-15].

Оценка теплового состояния облучательного устройства в процессе предварительного разогрева осуществлялась с использованием трехмерной расчетной модели ТВС, чехла ТВС, внутреннего и наружного корпусов ампулы (рисунки 1-3). Электрические нагреватели моделировались внутренним энерговыделением в стальных стенках, имитирующих кабельные нагреватели, при этом толщина стенок соответствовала диаметру кабельных нагревателей. Так как в этом случае объем стальной стенки будет отличаться от объема проволочного нагревателя, то для корректировки этой разницы теплоемкость, теплопроводность и плотность материала стенки были пропорционально уменьшены.

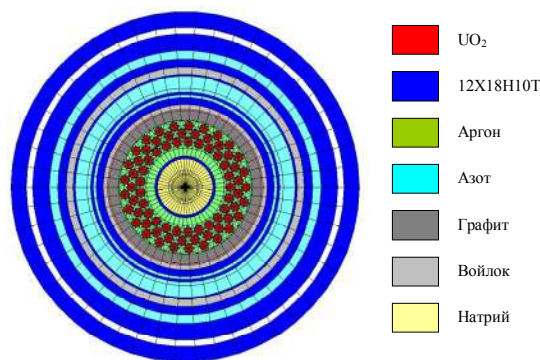


Рис. 2. Поперечное сечение модели облучательного устройства

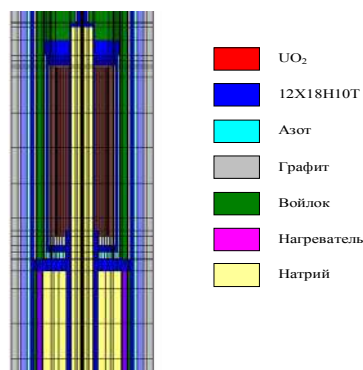


Рис. 3. Фрагмент продольного сечения модели облучательного устройства

Диаграммы изменения мощности и порядок включения нагревателей (рисунок 4), которые моделировались при проведении теплового расчета, выбирали такими, чтобы температура элементов чехла ТВС, натрия и температура нижней трубы достигли значения 673 К одновременно, а процесс плавления натрия протекал сверху вниз (от «свободной» поверхности натрия).

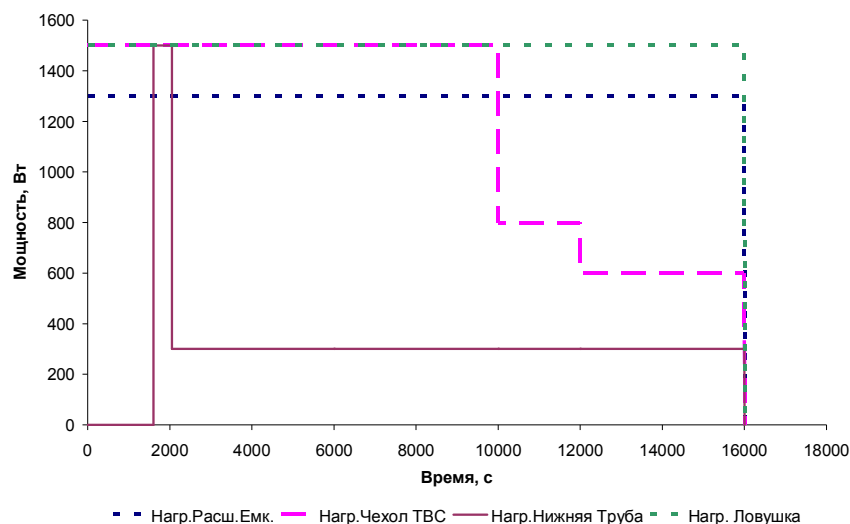
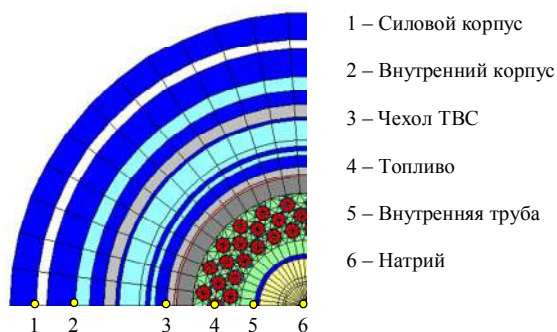


Рис. 4. Изменение мощности электрических нагревателей устройства

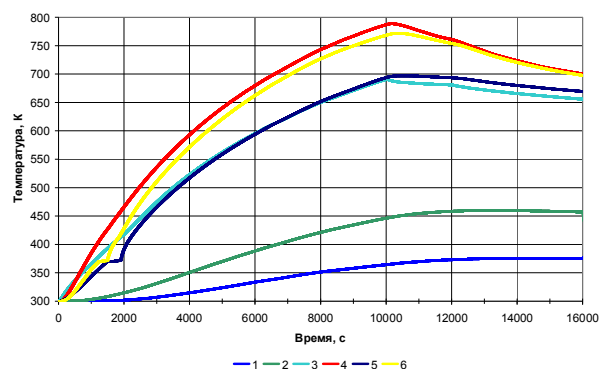
Целью оценки теплового состояния облучательного устройства в процессе предварительного разогрева топлива ТВС, нижней трубы, ловушки расплава и расширительной емкости вместе с находящимися в них натрием, являлось определение максимального значения температуры частей ампулы при достижении заданной температуры топлива, натрия в полостях облучательного устройства, нижней трубы и ловушки.

Результаты и обсуждение

Результаты расчета показывают, что в процессе предварительного разогрева топлива температура наружного корпуса ампулы увеличится не более чем на 80 К на уровне центра активной зоны (рисунок 5 б) и не более чем на 90 К в области нижней трубы (рисунок 6 б). При этом топливо, натрий и внутренняя труба (центральная и нижняя часть) будут разогреты до температуры ~ 700 К приблизительно через 2,8 часа после начала разогрева.

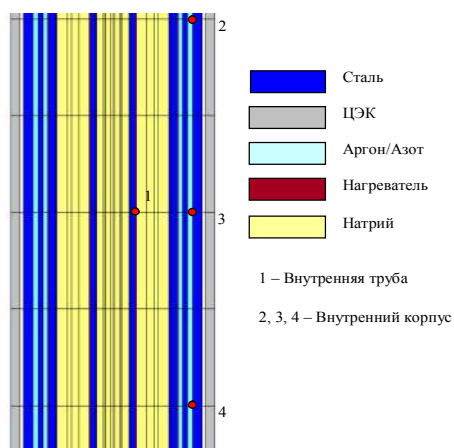


а) расположение контрольных точек

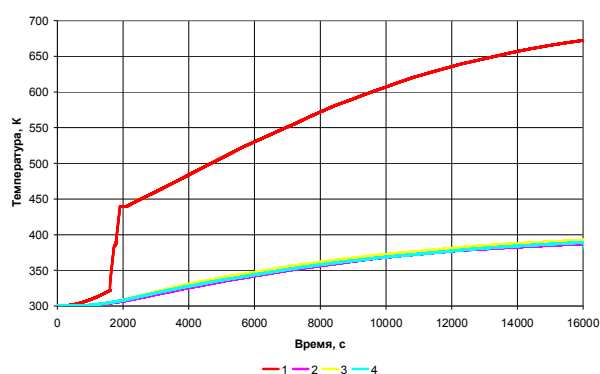


б) диаграмма изменения температуры в контрольных точках

Рис. 5. Изменение температуры в контрольных точках облучательного устройства в сечении на уровне центра активной зоны в процессе предварительного разогрева



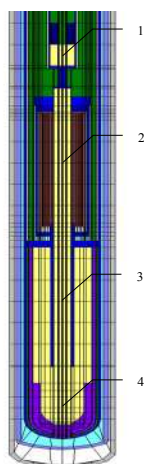
а) расположение контрольных точек



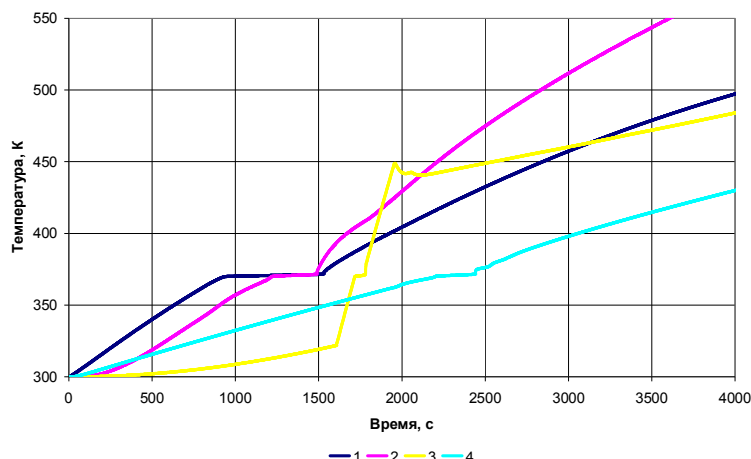
б) изменение температуры в контрольных точках

Рис. 6. Изменение температуры в контрольных точках облучательного устройства в районе нижней трубы в процессе предварительного разогрева

Изменение температуры натрия в облучательном устройстве в процессе предварительного разогрева показано на рисунке 7.



а) расположение контрольных точек



б) изменение температуры в контрольных точках

Рис. 7. Изменение температуры натрия на различных уровнях по высоте ампульного устройства

При оценке теплового состояния облучательного устройства в режиме разогрева и плавления топлива, распределение температуры элементов конструкции облучательного устройства, полученное в результате расчета режима предварительного разогрева, принимали в качестве начального. В связи с отсутствием возможности моделирования перемещения материалов, расчет теплового состояния облучательного устройства выполняли в следующей последовательности:

- расчет теплового состояния облучательного устройства при допущении, что ТВС сохраняет пространственную структуру до момента, когда средняя температура топлива превысит температуру плавления с последующим мгновенным образованием бассейна расплава на дне чехла ТВС, в котором продолжается энерговыделение;

- расчет теплового состояния облучательного устройства после слива расплава в ловушку, заполненную натрием, при этом изменение температуры в чехле ТВС происходит только за счет перераспределения тепла, аккумулированного в деталях чехла ТВС в процессе реализации диаграммы изменения энерговыделения.

При проведении расчетов моделировали:

- изменение энерговыделения в топливе ТВС в соответствии с заданной диаграммой (рисунок 8);

- распределение удельного энерговыделения по высоте и радиусу ТВС (рисунок 9);

- энерговыделение в стальных (12X18H10T) деталях облучательного устройства, равное 0,0295 (Дж/г)/МДЖИГР [16], при этом форма и длительность диаграммы энерговыделения соответствовали форме и длительности диаграммы энерговыделения для топлива, а распределение плотности энерговыделения по высоте и радиусу центрального экспериментального канала (ЦЭК) соответствует реальным распределениям плотности потока тепловых нейтронов (рисунки 10 и 11).

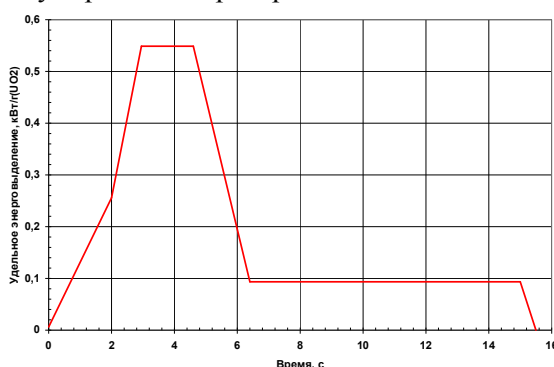


Рис. 8. Изменение энерговыделения в топливе облучательного устройства

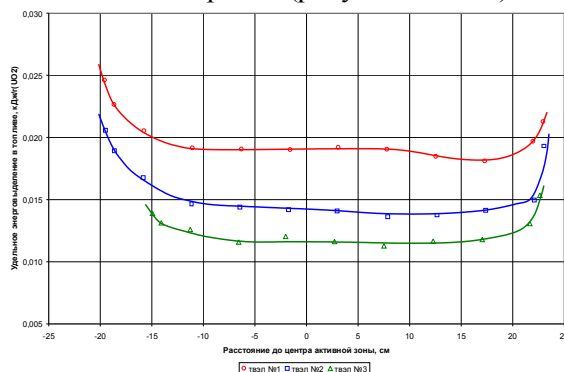


Рис. 9. Распределение удельного энерговыделения в ТВС

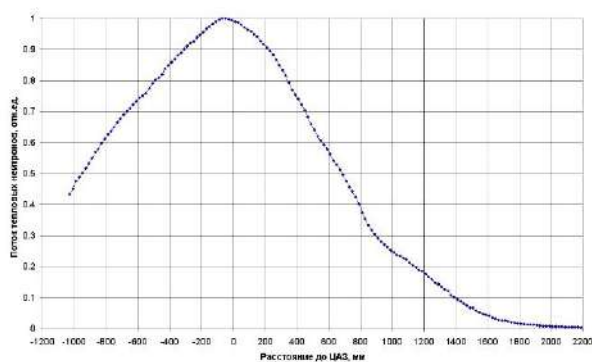


Рис. 10. Аксиальное распределение плотности потока тепловых нейтронов в ЦЭК реактора ИГР

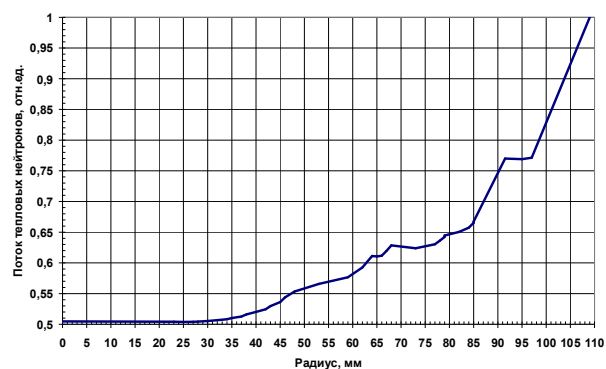


Рис. 11. Радиальное распределение плотности потока тепловых нейтронов в ЦЭК реактора ИГР на уровне ЦАЭ

Расчет выполняли с использованием модифицированной модели чехла ТВС (рисунок 12), в которой сборка твэлов сохраняется до момента, когда средняя температура всего топлива начинает превышать температуру плавления, а после заменяется на бассейн расплава топлива. При проведении расчетов принимали следующие допущения:

- в полости чехла ТВС происходит плавление и формирование бассейна расплавленного топлива, энерговыделение происходит по диаграмме, изображенной на рисунке 8;
- начальная температура элементов чехла ТВС соответствует температуре, полученной после предварительного разогрева облучательного устройства;
- после формирования бассейна расплава не происходит изменения пространственной конфигурации расплава и конструктивных элементов чехла ТВС.

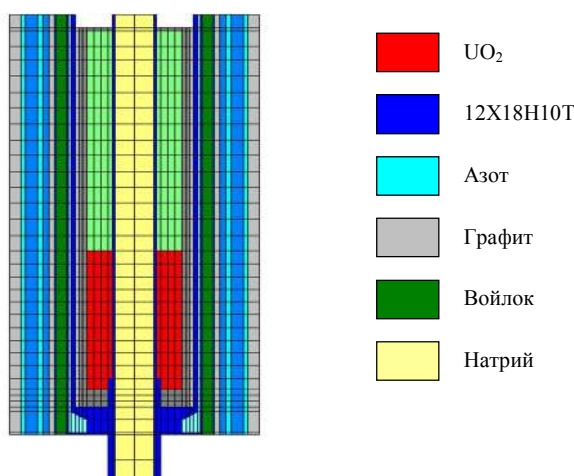


Рис. 12. Расчетная модель облучательного устройства с расплавом топлива в чехле ТВС

Тепловое состояние облучательного устройства в том случае, когда расплавленное топливо охлаждается внутри полости чехла ТВС, характеризуется следующими (рисунок 13): параметрами:

- максимальная температура внутренней поверхности наружного корпуса ампулы не превышает 505 К;
- температура внутреннего корпуса не превышает 675 К;
- разрушение центральной трубы произойдет спустя 7 секунд после появления расплавленного топлива внутри чехла ТВС;
- плавление внутренней обечайки чехла ТВС начинается приблизительно через 210 секунд после появления расплава в полости чехла.

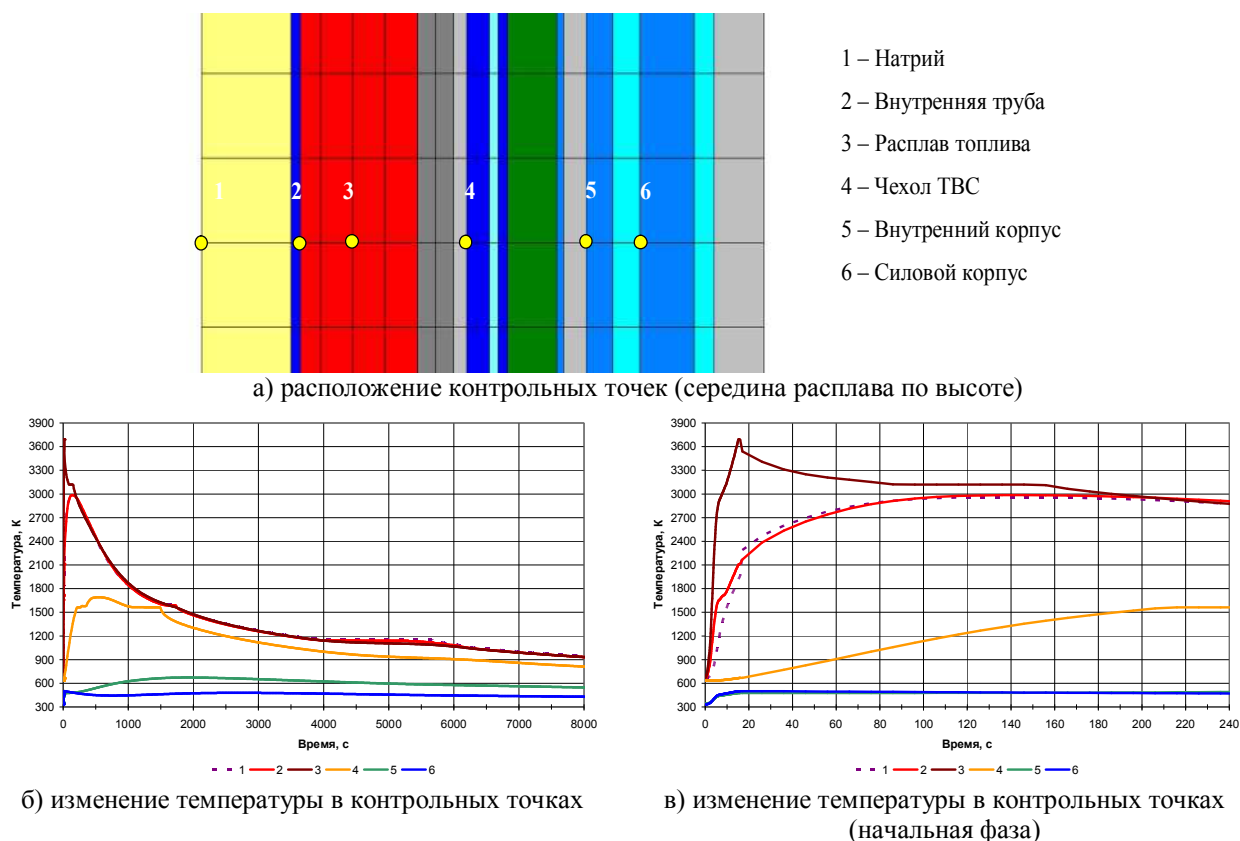


Рис. 13. Результаты расчета изменения температуры элементов облучательного устройства (вариант расчета с расплавом топлива в полости чехла ТВС)

Основной задачей расчета распределения температуры в конструктивных элементах облучательного устройства после слива расплава в ловушку являлась оценка температуры крышки и корпусов ампулы. Анализировали расчетные значения температуры наружного и внутреннего корпусов в нижней части ампулы, в которой находится ловушка расплава с топливом, погруженным в жидкий натрий, при этом все топливо расположено в нижней части ловушки (рисунок 14). При проведении расчета принимали следующие допущения:

- в полости ловушки сформирован бассейн расплавленного топлива с начальной температурой 3400 К;
- в качестве начального распределения температуры элементов конструкции облучательного устройства принималось распределение, полученное в результате расчета режима предварительного разогрева;
- передача тепла в натрий, а также от топлива к натрию происходит за счет теплопроводности;
- не происходит изменения пространственной конфигурации расплава топлива и конструктивных элементов облучательного устройства.

В соответствии с результатами расчетов тепловое состояние ТВС в случае слива всего расплавленного топлива в ловушку расплава, характеризуется следующими параметрами:

- максимальная температура внутреннего корпуса ампулы в процессе остывания топлива в ловушке не превышает 683 К;
- максимальная температура наружного корпуса ампулы в процессе остывания топлива в ловушке не превышает 460 К;
- приблизительно через час после слива расплава топлива в ловушку устанавливается регулярный режим охлаждения корпусов ампулы с темпом снижения температуры ~50 К/ч;
- через час после слива расплава топлива в ловушку температура в его центре составит около 1000 К.

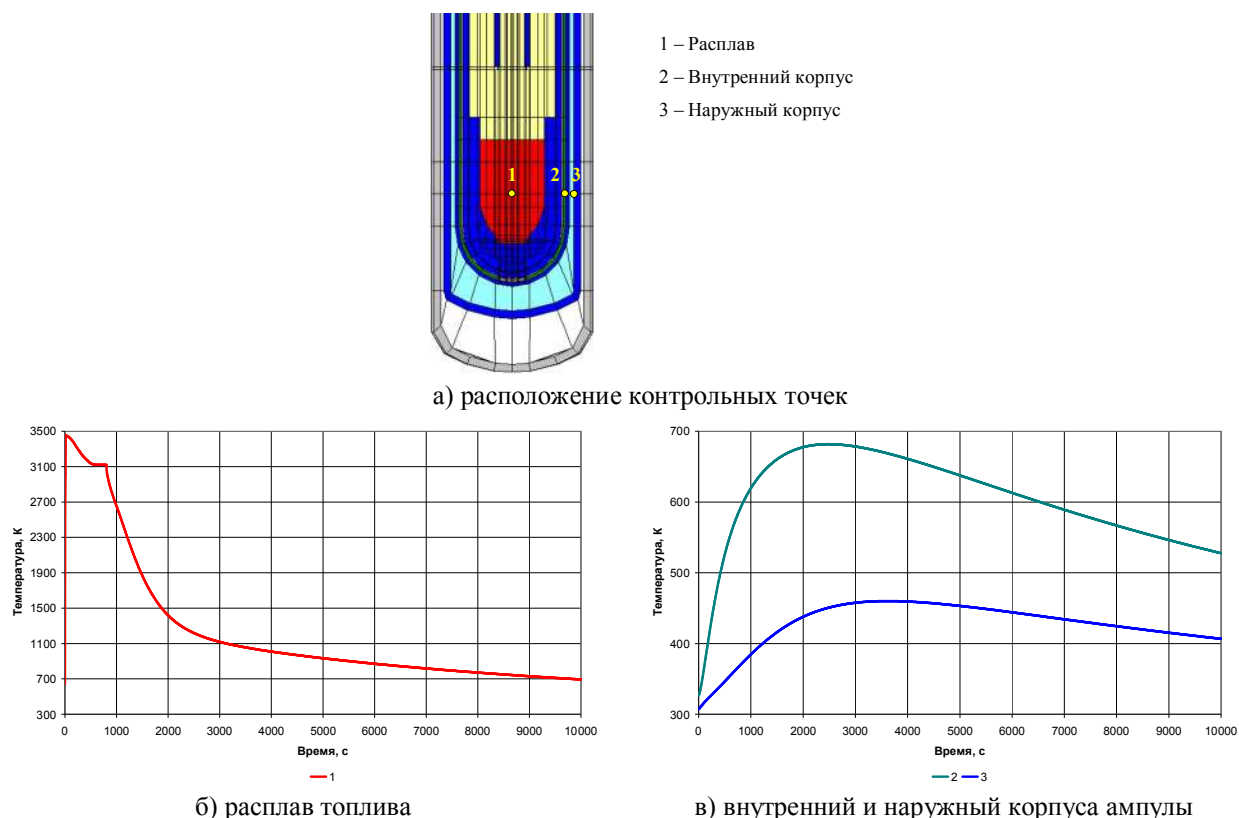


Рис. 14. Распределение температуры в конструктивных элементах облучательного устройства после слива расплава в ловушку

Выводы

Установлено, что при выбранных диаграммах изменения мощности и порядке включения нагревателей заданная начальная температура топлива, натрия и внутренней трубы будет достигнута через 2,8 часа после начала разогрева; температура наружного корпуса ампулы увеличится не более чем на 90 К в период работы электронагревателей, при этом максимальное этой температура на момент завершения предварительного разогрева не превысит рабочего значения ≤ 623 К; плавление натрия начнется на уровне расширительной емкости, затем последовательно в чехле ТВС, нижней трубе и ловушке расплава.

При выбранной диаграмме энерговыделения в топливе ТВС, принятых допущениях о пространственной конфигурации ТВС и в предположении об отсутствии принудительного охлаждения чехла ТВС и ампулы по результатам приведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

- в гипотетическом случае длительного охлаждения всего расплавленного топлива в полости чехла ТВС максимальная температура наружного корпуса не превысит 505 К;
- в случае отсутствия охлаждения ампулы после слива расплава в ловушку максимальная температура наружного корпуса ампулы в процессе остывания топлива в ловушке не превысит 460 К.

Работа выполнена при финансовой поддержки Государственного учреждения «Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» в рамках Договора №2065/ГФ4 от 12.04.2016 года по теме грантового исследования «Исследование теплофизических свойств расплава активной зоны быстрого энергетического реактора».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kim T.H., Kim S.H., Chang Y. Structural assessment of reactor pressure vessel under multi-layered corium formation conditions // Nuclear Engineering and Technology. – 2015. – Vol. 47. – №3. – P. 351-361.
- [2] Tyrpekl V., Piluso P., Bakardjieva S., Nižňanský D., Rehspringer J., Bezdička P., Dugne O. Prototypic corium oxidation and hydrogen release during the Fuel–Coolant Interaction // Annals of Nuclear Energy. – 2015. – Vol 75. – P. 210-218.

- [3] Prasad S.V., Nayak A.K., Kulkarni P.P., Vijayan P.K., Vaze K.K. Study on heat removal capability of calandria vault water from molten corium in calandria vessel during severe accident of a PHWR // Nuclear Engineering and Design. – 2015. – Vol. 284. – P. 130-142.
- [4] Kamiyama K., Vurim A., Kolodeshnikov A., et al. Experimental studies on the upward fuel-discharge for elimination of severe recriticality during core-disruptive accidents in sodium-cooled fast reactors // Journal of Nuclear Science and Technology. – 2014. – Vol. 51. – № 9. – P. 1114-1124.
- [5] Sato I., Tobita Y., Konishi K., Kamiyama K., Toyooka J., Nakai R., Kubo S., Kotake S.; Koyama K., Vassiliev Y., Vurim A., Zuev V., Kolodeshnikov A. Safety Strategy of JSFR Eliminating Severe Recriticality Events and Establishing In-Vessel Retention in the Core Disruptive Accident // JOURNAL OF NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY. – 2011. – VOL. 48. – № 4. – P. 556-566.
- [6] Kenzhin E., Tazhibayeva I., Vasiliyev Y., Kolodeshnikov A., Vurim A. Innovation projects of atomic energy institute of national nuclear center RK in the area of peaceful use of atomic energy nuclear power and energy security // NATO Science for Peace and Security Series A-Chemistry and Biology. – 2010. – P. 225-234.
- [7] Скаков М.К., Мухамедов Н.Е., Дерявко И.И., Вурим А.Д., Батырбеков Э.Г., Пахниц А.В., Хаметов С.З. «Способ и устройство для исследования процессов, сопровождающих тяжелые реакторные аварии» Заявление о выдаче патента Республики Казахстан на изобретение, рег. № 2016/0160.1.
- [8] Программный пакет SINDA/G; Network Analysis, Inc.
- [9] Захарова А.А. Техническая термодинамика и теплотехника: учебн. пособие. – М.: Академия, 2006. – 272 с.
- [10] Ерофеев В.Л., Семенов П.Д., Пряхин А.С. Теплотехника: учебник. – М.: Академкнига, 2006. – 456 с.
- [11] Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен. – М.: МЭИ, 2005. – 550 с.
- [12] International nuclear safety center: Material Properties Database. – режим доступа: www.insc.anl.gov/matprop.
- [13] Чиркин В.С. Теплофизические свойства материалов ядерной техники: Справочник. – М.: Атомиздат, 1968. – 484 с.
- [14] Skakov M., Mukhamedov N., Deryavko I. et al. Study of thermophysical properties of light-water reactor corium // Reports of Inter. Conf. on Electrical and Electronics «Techniques and Applications (EETA)». – Phuket, 2015. – P. 75-80.
- [15] Skakov M., Mukhamedov N., Deryavko I. et al. Temperature dependence of thermophysical properties of light-water reactor prototype corium // Reports of Inter. Conf. «Materials and Engineering and Industrial Applications (MEIA)». – Hong Kong, 2015. – P. 75-79.
- [16] Горин. Н.В., Кандиев Я.З., Ульянов А.И. и др. Измерение температуры радиационного разогрева конструкционных материалов излучением ИГР // Атомная энергия. – 2001. – Т. 90. – Вып. 1. – С. 17-21.

REFERENCES

- [1] Kim T.H., Kim S.H., Chang Y. Structural assessment of reactor pressure vessel under multi-layered corium formation conditions // Nuclear Engineering and Technology. – 2015. – Vol. 47. – № 3. – P. 351-361.
- [2] Tyrpekl V., Piluso P., Bakardjieva S., Nižňanský D., Rehspringer J., Bezdička P., Dugne O. Prototypic corium oxidation and hydrogen release during the Fuel–Coolant Interaction // Annals of Nuclear Energy. – 2015. – Vol 75. – P. 210-218.
- [3] Prasad S.V., Nayak A.K., Kulkarni P.P., Vijayan P.K., Vaze K.K. Study on heat removal capability of calandria vault water from molten corium in calandria vessel during severe accident of a PHWR // Nuclear Engineering and Design. – 2015. – Vol. 284. – P. 130-142.
- [4] Kamiyama K., Vurim A., Kolodeshnikov A. et al. Experimental studies on the upward fuel-discharge for elimination of severe recriticality during core-disruptive accidents in sodium-cooled fast reactors // Journal of Nuclear Science and Technology. – 2014. – Vol. 51. – № 9. – P. 1114-1124.
- [5] Sato I., Tobita Y., Konishi K., Kamiyama K., Toyooka J., Nakai R., Kubo S., Kotake S.; Koyama K., Vassiliev Y., Vurim A., Zuev V., Kolodeshnikov A. Safety Strategy of JSFR Eliminating Severe Recriticality Events and Establishing In-Vessel Retention in the Core Disruptive Accident // JOURNAL OF NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY. – 2011. – VOL. 48. – № 4. – P. 556-566.
- [6] Kenzhin E., Tazhibayeva I., Vasiliyev Y., Kolodeshnikov A., Vurim A. Innovation projects of atomic energy institute of national nuclear center RK in the area of peaceful use of atomic energy nuclear power and energy security // NATO Science for Peace and Security Series A-Chemistry and Biology. – 2010. – P. 225-234.
- [7] Skakov M.K., Mukhamedov N.Ye., Deryavko I.I., Vurim A.D., Batyrbekov E.G., Pakhnits A.V., Khametov S.Z. “Способ и устройство для исследования процессов, сопровождающих тяжелые аварии” Заявление о выдаче патента Республики Казахстан на изобретение, рег. #2016/0160.1.
- [8] Erofeev V.L., Semenov P.D., Pryakhin A.S. Teplotekhnika: uchebnik. – М.: Akademkniga, 2006. – 456 с.
- [9] Tsvetkov F.F. Teplomassoobmen. – М. MEI, 2005. – 550 с.

- [10] International nuclear safety center: Material Properties Database. – rezhim dostupa: www.insc.anl.gov/matprop.
- [11] Chirkin V.S. Teplofizicheskie svoistva materialov yadernoi tekhniki: Spravochnik. – M.: Atomizdat, 1968. – 484 s.
- [12] Skakov M., Mukhamedov N., Deryavko I. et al. Study of thermophysical properties of light-water reactor corium // Reports of Inter. Conf. on Electrical and Electronics «Techniques and Applications (EETA)». – Phuket, 2015. – P. 75-80.
- [13] Skakov M., Mukhamedov N., Deryavko I. et al. Temperature dependence of thermophysical properties of light-water reactor prototype corium // Reports of Inter. Conf. «Materials and Engineering and Industrial Applications (MEIA)». – Hong Kong, 2015. – P. 75-79.
- [14] Gorin N.V., Kandiev Ya.Z., Ul'yanov A.I. i dr. Izmerenie temperatury radyatsionnogo razogreva konstruktsionnykh materialov izlucheniem IGR // Atomnaya energiya. – 2001. – T. 90. – Vyp. 1. – S. 17-21.

Skakov M.K., Mukhamedov N.E., Vurim A.D., Batyrbekov E.G., Deryavko I.I., Pakhnits A.V.

Estimation of thermal state of ampoule radiation device for studying severe accidents taken place in fast reactors

Summary. The paper addresses results of thermal calculations done in light of melt inside of the ampoule radiation device made of materials which melting point is lower than the melt one in order to study severe accidents of fast reactors. It has been considered thermal state of that device while its preheating; of the fuel due to inner energy release as well as of the trap while its filling with molten fuel. The data received show that ampoule radiation device meets experiment safety requirements.

Key words: ampoule irradiation device, corium, trap, temperature, heat exchange

Скаков М.К., Мухамедов Н.Е., Вурим А.Д., Батырбеков Э.Г., Дерявко И.И., Пахниц А.В.

Шапшаң реакторлардың ауыр апаттарын зерттеуге арналған ампулдық сәулелендіргіш құрылғының жылулық жағдайын бағалау

Түйіндеме. Жұмыста балқыту температурасы балқыма температурасынан төмен материалдардан жасалған шапшаң реакторлардың ауыр апаттарын зерттеу үшін ампулдық сәулелендіргіш құрылғысының ішінде отын балқымасының барын есепке алумен жылу есептері орындалды. Ішкі энергиясын бөлу есебінен отынды алдын ала қыздыру кезінде, және де тұтқырды отын балқымасымен толтыру кезінде құрылғының жылу жағдайы қарастырылды. Алынған нәтижелер ампулдық сәулелендіргіш құрылғысы тәжірибені жүргізу қауіпсіздігін қамтамасыз ету талаптарына кәуәландыратынын көрсетеді.

Негізгі сөздер: ампулдық сәулелендіргіш құрылғы, кориум, тұзақ, температура, жылуалмасу

УДК 621:002.66

О.М. Жаркевич, И.И. Ерахтина, Д.С. Бекмурзин
(Карагандинский государственный технический университет,
Караганда, Республика Казахстан)

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА»
В СРЕДЕ DELPHI 7**

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка программы для метрологической службы в системе программирования Delphi. Входной информацией программы «Метрологическая экспертиза» являются чертежи и нормативная документация на детали машиностроительной продукции. Выходная информация это – нормативные данные на номенклатуру показателей по которым и дается заключение о прохождении деталей машиностроительной продукции метрологической экспертизы. Разработана информационная система, которая позволит автоматизировать процесс метрологической экспертизы технической документации.

Ключевые слова: нормативно-техническая документация, программирование, метрологическая экспертиза, машиностроительная продукция, проект, база данных, программный код.

Совершенствование метрологического обеспечения производства выступает одним из ключевых факторов повышения конкурентоспособности предприятий Казахстана. Увеличение количества

конкурентов в отрасли машиностроения заставляет производителей продукции этого комплекса повышать ее конкурентоспособность.

Качество измерений в значительной мере зависит от качества метрологического обеспечения. Под метрологическим обеспечением понимается установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм для обеспечения единства и требуемой точности измерений. Метрологическое обеспечение является комплексным понятием и имеет множество составляющих, таких как разработка и аттестация средств измерений, метрологическая экспертиза технической документации, поверка и калибровка средств измерений, разработка и аттестация методик выполнения измерений, аттестация испытательного оборудования, но важнейшую роль в совершенствовании метрологического обеспечения проектирования и производства продукции играет именно метрологическая экспертиза.

Метрологическая экспертиза технической документации - это анализ и оценка технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению, установлению норм точности измерений и обеспечению методами и средствами измерений процессов разработки, изготовления, испытаний и применения продукции. Таким образом, совершенствование процесса метрологической экспертизы необходимо для повышения качества метрологического обеспечения процесса разработки технической документации. [1]

Первенствующей особенностью метрологической экспертизы является возможность исключения значительных издержек, вызванных метрологическими несоответствиями продукции, на стадии разработки технической документации. Неправильное назначение средств и методов измерений ведет к увеличению ошибок первого и второго рода. Неконтролепригодность параметров изделия вызывает необходимость изменения конструкции изделия или разработки средств измерений единичного изготовления. Неправильное назначение баз требует разработки дополнительных приспособлений и инструментов – это основные несоответствия, которые устраняются в процессе метрологической экспертизы технической документации до производства оснастки, до закупа материалов и комплектующих, а также до непосредственного производства продукции.

Несмотря на то, что метрологическая деятельность - одна из самых консервативных сфер производства, а положения, ее регламентирующие в наименьшей степени подвергаются изменению и всегда подчинены одной цели - обеспечению единства измерений, повсеместное внедрение информационных технологий коснулось и процессы метрологической экспертизы. Бурное развитие вычислительной техники, потребность в эффективных средствах разработки программного обеспечения привели к появлению систем программирования, ориентированных на быструю разработку, среди которых можно выделить Borland Delphi и Microsoft Visual Basic.

Для разработки программного продукта мы воспользовались средой программирования Delphi 2007. Delphi 2007 может работать в среде операционных систем от Windows 98 до Windows 7.

Delphi - это среда разработки, которая использует язык программирования Delphi, разработанный фирмой Borland и изначально реализованный в пакете Borland Delphi. Одним из главных преимуществ данной среды программирования по сравнению с другими языками является проектирование и документирование баз данных, которые позволяют создавать, документировать и сопровождать базы данных, хранилища и витрины данных. Модели данных помогают визуализировать структуру данных, обеспечивая эффективный процесс организации, управления и администрирования таких аспектов деятельности предприятия, как уровень сложности данных, технологий баз данных и среды развертывания. [2]

Изначально данный язык программирования был предназначен для разработки приложений Microsoft Windows, затем был реализован также для платформ, затем был реализован также для платформ GNU/Linux, однако после выпуска в 2002 году Kylix 3 его разработка была прекращена, и вскоре после этого было объявлено о поддержке Microsoft .NET. При этом высказывались предположения, что эти два фактора взаимосвязаны.

Delphi – результат развития языка Турбо Паскаль, который в свою очередь развился из языка Паскаль. Паскаль был полностью процедурным языком, Турбо Паскаль, начиная с версии 5.5, добавил объективно-ориентированные свойства, а Delphi – объективно-ориентированный язык программирования с возможностью доступа к метаданным классов (то есть к описанию классов и их членов) в компилирующем коде, также называемом интроспекцией.

Данную среду создания программ также называют средой RAD (от англ. rapid application development – быстрая разработка приложений). Это означает то, что Delphi позволяет резко снизить сроки разработки программ и существенно повысить их качество.

Для того чтобы облегчить и ускорить работу сотрудников отдела технического контроля Карагандинского литейно-машиностроительного завода (далее КЛМЗ) предлагается замена способа проведения метрологической экспертизы с ручного на автоматизированный. Компьютерная система автоматизации процесса проведения метрологической экспертизы технической документации масштаба предприятия позволит перевести основную часть документооборота метрологической службы на программные средства и поддерживать оперативный обмен документами между подразделениями предприятия и метрологической службой в процессе выполнения работ, что исключит непроизводительные трудозатраты и многократно повысит производительность труда метрологов.

Описание структуры программы

В процессе написания алгоритма программы «Метрологическая экспертиза» использовались переменные, назначение которых приведено в таблице 1.

Таблица 1. Описание переменных программы

| Наименование | Тип | Назначение |
|------------------------------|----------|---|
| f | TextFile | Переменная текстового файла, из которого производится считывание, а так же заносятся изменения, базы данных |
| str, t | String | Строковые переменные для чтения из файла |
| k, i, j, g | integer | Переменные счетчики для циклов |
| t | string | Переменная, в которую считываются данные из файла |
| str1, str2, str3, str4, str5 | string | Строковые переменные для записи в файл |
| Fname | String | Строка, в которой хранится путь к исходному файлу |

Программа, представленная в виде инструкций языка программирования, называется исходной программой. Она состоит из инструкций, понятных человеку, но не понятных процессору компьютера. Чтобы процессор смог выполнить работу в соответствии с инструкциями исходной программы, исходная программа должна быть переведена на машинный язык - язык команд процессора. Задачу преобразования исходной программы в машинный код выполняет специальная программа - компилятор.

Компилятор, схема работы которого приведена на рисунке 1, выполняет последовательно две задачи:

- Проверяет текст исходной программы на отсутствие синтаксических ошибок.
- Создает (генерирует) исполняемую программу — машинный код.

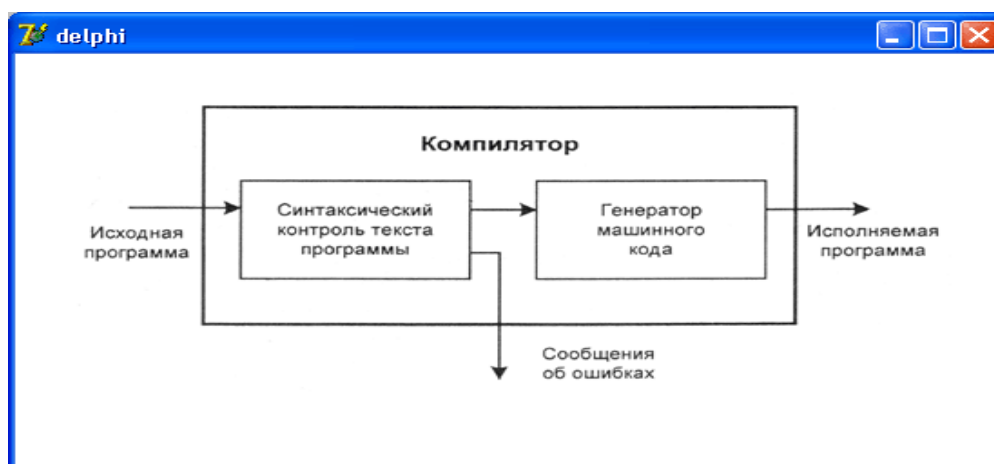


Рис. 1. Схема работы компилятора

Генерация исполняемой программы происходит только в том случае, если в тексте исходной программы нет синтаксических ошибок. Генерация машинного кода компилятором свидетельствует лишь о том, что в тексте программы нет синтаксических ошибок. Убедиться, что программа работает правильно можно только в процессе ее тестирования - пробных запусках программы и анализе полученных результатов.

Стадии разработки проекта

В процессе разработки программного продукта «Метрологическая экспертиза» понадобится Access одна из программ среды «Microsoft» и соответственно программная среда Delphi версии 2007. Для начала нужно будет создать базу данных (рисунок 2), в которой будет таблица «Показатели». Вышеуказанная таблица будет состоять из следующих 5 основных элементов [3]:

- Детали насоса многоступенчатого центробежного многосекционного типа (НМЦС);
- Взаимная увязка допусков размера;
- Отклонение формы;
- Расположение поверхностей;
- Шероховатость поверхности.

Из нормативно-технической документации НМЦС были взяты значения показателей на детали «Корпус направляющего аппарата» и «Колесо рабочее».

| Код | Детали НМЦС | Взаимная увязка допусков размера | Отклонение формы | Расположение поверхностей | Шероховатость поверхностей Rz |
|-----|-------------------------------|----------------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1 | Корпус направляющего аппарата | 0,03 | плоскостности | профиля продольного сечения | 6,3 |
| 2 | Колесо рабочее | 0,05 | круглости | оооности | 6,3 |

Рис. 2. База данных «Показатели»

Далее создается форма под названием «Метрологическая экспертиза» в программной среде Delphi 2007. Внутри созданной формы из меню «Стандарт» выбирается пункт «Main Menu» и в последующем создаются заголовки будущей программы. [4]

В каждом заголовке создаются по 2 или 3 подзаголовка в котором содержится основная информация взятая из стандартов Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД) и Единой Система Технологической Документации (ЕСТД) на рассматриваемые детали НМЦС (рисунок 3). Благодаря этой базе данных улучшится и облегчится работа сотрудников отделов технического контроля машиностроительных заводов. Долгий поиск нормативных данных из стандартов заменится на автоматический поиск в предлагаемой программе и тем самым ускорит процесс проведения метрологической экспертизы на предприятиях.

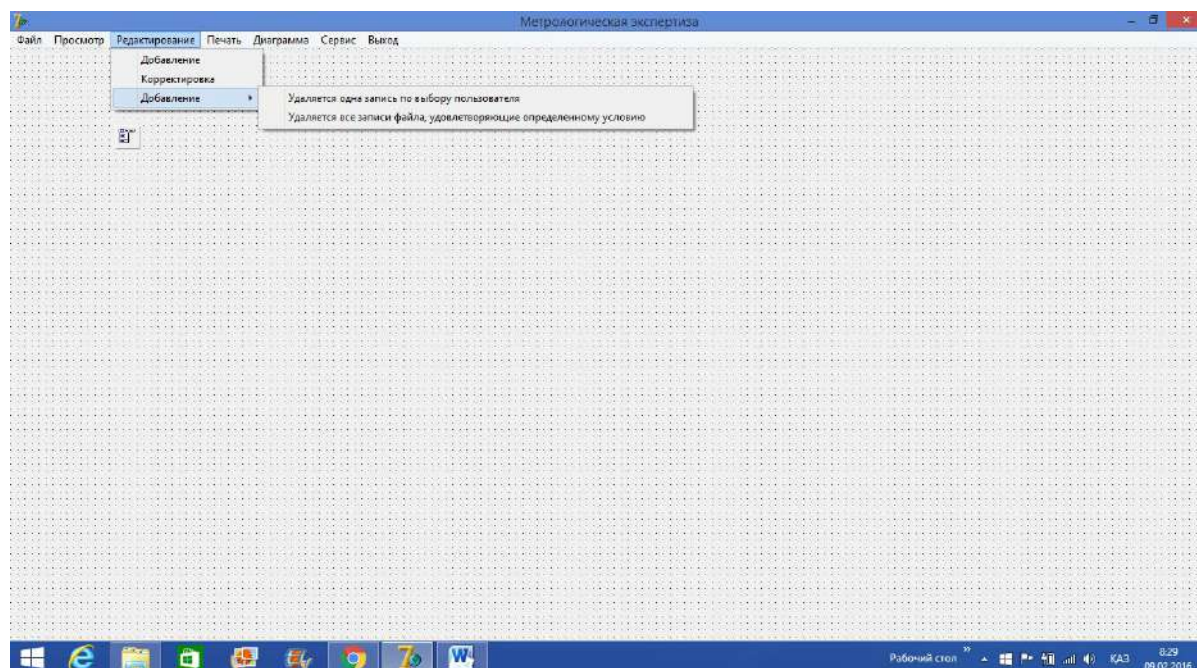


Рис. 3. Основное окно программы

Во вкладке редактирование имеется возможность добавления, корректировки и удаления записей. Это очень важно так, как суть программы состоит в том, чтобы содержание данных из стандартов можно было менять и подстраивать под детали машиностроительной продукции, которые подвергают метрологической экспертизе.

Далее создается еще несколько форм и они соединяются между собой посредством прописывания алгоритма процедур обработки событий (рисунок 4). Для того, чтобы прописать алгоритм для начала нужно создать новый объект «New Items» и далее выбрать компонент «Unit».

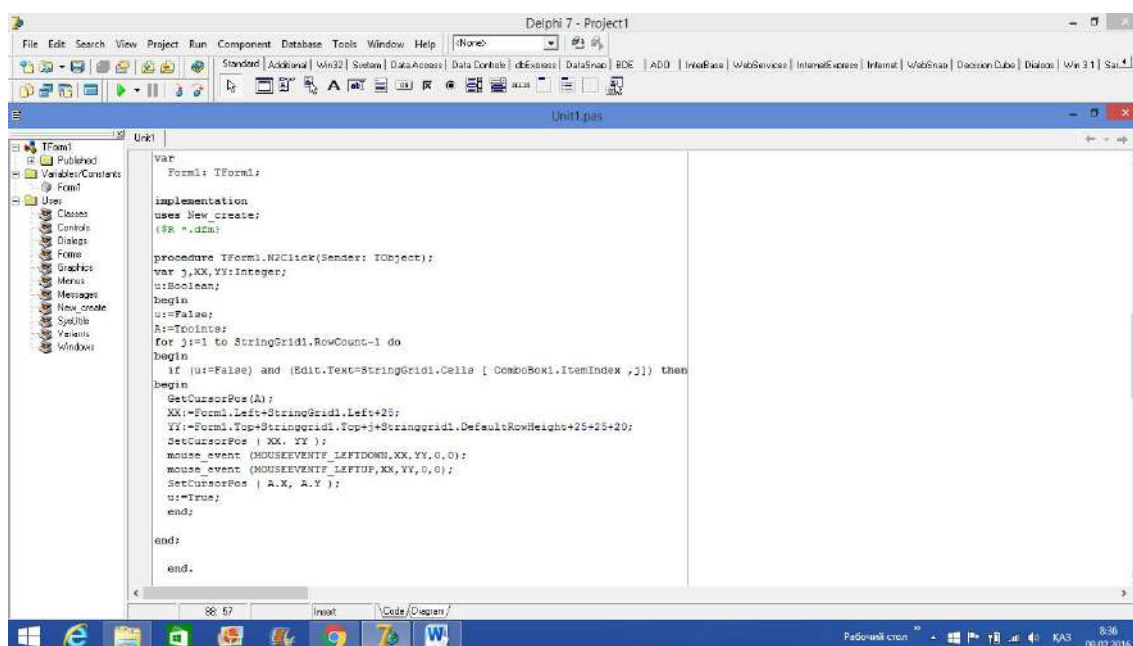


Рис. 4. Алгоритм процедур обработки событий

Таким образом, в процессе выполнения программы «Метрологическая экспертиза» была спроектирована база данных в программной среде Delphi, которая в будущем облегчит работу сотрудников отдела технического контроля Карагандинского литейно-машиностроительного завода. Тем самым с помощью данной информационной среды можно будет легко найти всю необходимую информацию о базе стандартов, измеряемых показателях качества, сотрудниках, сроках проведения метрологических экспертиз технической документации на машиностроительную продукцию.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] СТРК 2.71-2004 ГСИ РК. Метрологическая экспертиза документов. Основные положения.
- [2] Фаронов В.В. «DELPHI. Программирование на языке высокого уровня». – Питер, 2005.
- [3] Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб: В 2-х кн./Предисл. канд. техн. наук И.Х. Сологана. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во стандартов, 1990.-Кн.2. - с.607-621.
- [4] Галисеев Г.В. Компоненты в Delphi 7. Профессиональная работа.: - М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 624 с.

Жаркевич О.М., Ерахтина И.И., Бекмурзин Д.С.

Программалық өнімді 7 delphi ортада «Метрологиялық сараптама» әзірлеу

Түйіндеме. Айтылмыш мақалада Delphi бағдарламалау жүйесінде метрологиялық қызмет көрсету бағдарламасын әзірлеу қарастырылған. «Метрологиялық сараптама» бағдарламасының кіріс ақпараты машина жасау өнімдері бөлшектерінің сызбалары мен нормативтік құжаттары болып табылады. Шығыс ақпарат бұл - машина жасау өнімдері бөлшектерінің метрологиялық сараптамадан өткені туралы қорытынды берілетін көрсеткіштер жиынтығына арналған нормативтік деректер. Техникалық құжаттардың метрологиялық сараптау процесін автоматтандыруға мүмкіндік беретін ақпараттық жүйе әзірленді.

Түйін сөздер: нормативтік-техникалық құжат, бағдарламалау, метрологиялық сараптама, машина жасау өнімі, жоба, деректер базасы, бағдарламалық код.

Zharkevich O., Erakhtina I., Bekmurzin D.

Development of the software “Metrological expertise” in DELPHI 7 area.

Summary. The paper deals with developing a Delphi-based program for metrology service. The input data of the program “Metrological examination” are technical drawings and regulatory documents for engineering products. Output data are regulatory information on the list of indicators which provide a conclusion of metrological examination of engineering products. We worked out an information system which gives us an opportunity to automate the process of metrological examination of regulatory documents.

Key words: regulatory documents, programming, metrological examination, engineering product, project, database, programme code.

УДК 637.1/3

А.Б. Есенова, М.А. Аязбекова, Г.Т. Байгожина

(Алматинский технологический университет,
Алматы, Республика Казахстан, e-mail: essenova_06.07@mail.ru)

ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ НАЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА ТИПА ЙОГУРТА ИЗ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА

Аннотация. Верблюжье молоко - продукт обладающий отменными вкусовыми качествами и богатыми полезными свойствами. Благодаря высокому содержанию полезных макро - и микро элементов - кальция, серы, железа и фосфора, а также витаминов - С и D, верблюжье молоко имеет очень высокую пищевую ценность. Поэтому оно способствует укреплению иммунитета, а следовательно улучшению здоровья человека.

Йогурт - нежнейшее лакомство, обладающее не только великолепными вкусовыми качествами, но и способностью благоприятным образом воздействовать на организм человека. Этот **кисломолочный продукт** повышает иммунитет, нормализует обмен веществ, улучшает работу поджелудочной железы, печени и почек.

В конструированном новом продукте были исследованы пищевые и биологические ценности. Содержание в нем соответственно белка- 4,61 г, жира- 7,30 г, углевода- 4,89 г. Разработанный национальный напиток типа йогурта имеет высокую пищевую ценность и низкую энергетическую ценность. Является биологически полноценным продуктом, так как содержит все восемь незаменимых аминокислот.

Ключевые слова: верблюжье молоко, химический состав, кисломолочный продукт, йогурт, физико-химический состав, незаменимые аминокислоты.

Введение

Верблюжье молоко – очень вкусный и питательный продукт, являющийся традиционным для восточных стран. Это молоко белого цвета, имеющее сладковатый вкус, который может временами меняться в зависимости от корма, качества воды, условия содержания.

В Объединенных Арабских Эмиратах и в некоторых других арабских странах, а также в Монголии, в странах Средней Азии (Туркменистане, Кыргызстане) населения широко употребляют верблюжье молоко. Широкое распространение среди потребителей верблюжьего молока необходимо отметить и среди населения Казахстана и Калмыкии (Россия).

На сегодня в Казахстане растет численность поголовья верблюдов. 2014 поголовья верблюдов составило 165,9 тыс. [1] В связи с чем имеется возможность переработки верблюжьего молока в различные продукты молочной отрасли.

Верблюжье молоко обладает высокой пищевой ценностью, по содержанию белков, жиров и углеводов, в нем содержится много полезных макро- и микро элементов – железа, фосфора, серы и кальция. По сравнению с коровьим молоком в верблюьем молоке содержится в три раза больше витаминов С и D. Поэтому употребление в пищу свежего верблюжьего молока способствует оздоровлению организма человека. [2]

Известна исключительная роль в рациональном питании человека кисломолочных продуктов, являющихся важными факторами профилактики и лечения различных желудочно-кишечных и других заболеваний. В отличие от молока кисломолочные продукты хорошо переносятся больными, страдающими лактозной недостаточностью и пищевой аллергией. Химический состав кисломолочных продуктов определяют их пищевую и диетическую ценность.

Белки, жиры, молочный сахар, минеральные вещества кисломолочных продуктов легко перевариваются и утилизируются организмом. Кисломолочные продукты обладают рядом полезных свойств, которые обусловлены жизнедеятельностью молочнокислых бактерий и их антибиотической активностью. Помимо этого, в их состав входит много других биологически активных веществ (аминокислоты, витамины, гормоны, ферменты и т.д.).

Наряду с антибиотическими свойствами полноценность аминокислотного состава белков кисломолочных продуктов обуславливают их легкую перевариваемость вследствие кислотной коагуляции и ферментного протеолиза белков молока, хорошую усвояемость минеральных веществ. [3]

По Тамиму йогурт – это кисломолочный продукт, схожий по консистенции и вкусу с нежирной сметаной и получаемый в результате сквашивания молока специфическими йогуртовыми бактериями – термофильным стрептококком и болгарской палочкой. Поскольку йогурт обогащает кишечные бактерии их любимой пищей – лактозой, поэтому этот продукт показан людям после курса лечения антибиотиками, которые разрушительно действуют на микрофлору кишечника. Качественный натуральный йогурт способен на протяжении всей жизни человека оказывать благоприятное действие. Он повышает сопротивляемость организма к различным инфекциям и неблагоприятному воздействию окружающей среды, а также значительно укрепляет иммунную систему. Помимо этого, йогурт эффективно уничтожает стафилококки, стрептококки и тифозные палочки. В составе настоящего живого йогурта присутствуют необходимые витамины, микро- и макроэлементы, насыщенный жирные кислоты, органические кислоты, а также моно- и дисахариды. [4]

В настоящее время молочная индустрия Республики Казахстан до сих пор недостаточно использует верблюжье молоко, являющиеся высокоценным сырьем для кисломолочных продуктов, а тем более не перерабатывают его в йогурт.

С целью выявления реализации йогуртов из верблюжьего молока в супермаркетах и биомаркетах г. Алматы определили их ассортимент и характеристику. Ассортимент и характеристика йогуртов представлена в таблице 1.

Таблица 1. Ассортимент и характеристика йогуртов на молочной основе предлагаемый супермаркетами г.Алматы

| Продукт | Название | Вид молока | Физико-химические характеристики | | | |
|---|----------|---------------|----------------------------------|-----------------|---------------------|------------------------------------|
| | | | Белки, г/100г | Жиры, г/100г | Углеводы, г/100г | Энергетическая ценность, г/100г |
| Изготовитель Казахстан | | | | | | |
| Йогурт «Растишка» | Данон | коровье | 4,7 | 3,0 | 10,8 | 89 |
| Активиа Творожная | Данон | коровье | 5,9 | 4,7 | 3,9 | 80 |
| Йогурт детский «Живой» | Амиран | коровье | 2,8 | 2,8 | 11,2 | 82 |
| Изготовитель Россия | | | | | | |
| Продукт йогуртный пастеризованный «Натуральный вкус» | Кампина | коровье | 3,5 | 2,9 | 7,5 | 70 |

Анализ таблицы 1 показывает, что в Казахстане молочная отрасль практически не используют верблюжье молоко для производства йогуртов. Следовательно молочная индустрия Казахстана до сих пор не уделяет должного внимания верблюжьему молоку и продуктам его переработки. Вместе с тем следует отметить, что фермеры Казахстана употребляют и натуральное верблюжье молоко, и в виде национальных продуктов как шубат, саумал и курт.

Объект и методы исследования

Применяя традиционную технологию конструирования кисломолочных продуктов, на кафедре «Безопасность и качество пищевых продуктов», Алматинского технологического университета, был разработан и исследован национальный напиток типа йогурта из верблюжьего молока.

Схема получения национального напитка типа йогурта: приемка молока → фильтрование → пастеризация → охлаждение → заквашивание → охлаждение → расфасовка → реализация.

Благодаря подобной технологии в данном разработанном продукте сохраняются полезные для организма биологические культуры и такие йогурты можно назвать «живыми». Среди кисломолочных продуктов самым современным «живым» продуктом являются йогурты.

Органолептическая оценка национального напитка типа йогурта из верблюжьего молока представлена в таблице 2.

Таблица 2. Органолептические показатели национального напитка типа йогурта из верблюжьего молока

| Наименование | Характеристика | Обозначение НД на методы испытаний |
|----------------------------|---|------------------------------------|
| Внешний вид и консистенция | Однородная, слегка вязкая, имеющий нежный, рыхлый сгусток | СТ РК 166-97 |
| Вкус и запах | Чистый, кисломолочный, свойственный верблюжьему молоку | СТ РК 166-97 |
| Цвет | Чисто-белый | СТ РК 166-97 |

Анализ результатов органолептической оценки (табл. 2) показывает о соответствии национального напитка типа йогурта требованиям качественных кисломолочных продуктов. СТ РК 1732-2007.

Технологи молочных продуктов и специалисты химии питания под качеством йогурта понимают совокупность свойств и характеристик, которые придают ему способность удовлетворять человека сбалансированным питательным продуктом, в первую очередь, по массе белка, жира и углеводов. [5]

Основные показатели пищевой ценности национального напитка типа йогурта из верблюжьего молока, полученные нами экспериментально представлены в таблице 3.

Таблица 3. **Физико-химический состав национального напитка типа йогурта из верблюжьего молока, в 100 г.**

| Наименование показателей | Фактически получено | Обозначение НД на методы испытаний |
|-------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Белки, мг/100г | 4,61 | ГОСТ 23327-98 |
| Жиры, мг/100г | 7,30 | ГОСТ 5867-90 |
| Углеводы, мг/100г | 4,89 | И.М. Скурихин, 1987 |
| Влага | 82,42 | ГОСТ 3626-73 |
| Энергетическая ценность, ккал | 103,7 | И.М. Скурихин, 1987 |

Данные результатов таблицы 3 показывают, что химический состав исследуемого национального напитка типа йогурта из верблюжьего молока характеризуют его как высокоценный питательный кисломолочный продукт, с низкой энергетической ценностью.

Для выяснения биологической ценности исследуемого образца продукта определили содержание в нем восьми незаменимых аминокислот, которые приведены в таблице 4.

Таблица 4. **Основные показатели незаменимых аминокислот национального напитка типа йогурта из верблюжьего молока, мг/100 г.**

| Наименование показателей мг/100г | Фактически получено | Обозначение НД на методы испытаний |
|----------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Валин | 384,2 | МВИМН 1363-2000 |
| Изолейцин | 339 | МВИМН 1363-2000 |
| Лейцин | 620,37 | МВИМН 1363-2000 |
| Лизин | 446,35 | МВИМН 1363-2000 |
| Триптофан | 67,8 | МВИМН 1363-2000 |
| Фенилаланин | 187,58 | МВИМН 1363-2000 |
| Метионин | 178,54 | МВИМН 1363-2000 |
| Треонин | 209,05 | МВИМН 1363-2000 |
| Всего незаменимых аминокислот | 2432,89 | |

Из анализа результатов данной таблицы 4 видно, что разработанный нами национальный напиток типа йогурта из верблюжьего молока содержит все восемь незаменимых аминокислот необходимых для организма человека.

Результаты и их обсуждения

Таким образом наши экспериментальные исследования и обзор литературы показывают, что национальный напиток типа йогурта из верблюжьего молока имеет:

- достаточно высокую пищевую ценность, обусловленные белками, жирами, углеводами;
- является биологически полноценным продуктом, так как содержит все восемь незаменимых аминокислот;
- имеет низкую энергетическую ценность, что обуславливает его хорошие лечебно-профилактические свойства;
- значительно расширяет ассортимент йогуртов;
- национальный напиток типа йогурта выработан из ценного сырья- верблюжьего молока, которое до сих пор в молочной индустрии РК недостаточно используется.

Заклучение

Рассматривается технология приготовления национального напитка типа йогурта из верблюжьего молока. Исследованы:

- органолептические характеристики;
- физико-химические характеристики;
- энергетическая ценность;
- состав незаменимых аминокислот, обуславливающий его биологическую ценность.

В конструированном кисломолочном продукте для характеристики его биологической ценности определены все восемь незаменимых аминокислоты.

Сконструированный кисломолочный напиток типа йогурта из верблюжьего молока является ценным продовольственным продуктом. Прилагаемый этот продукт из верблюжьего молока позволит значительно увеличить ассортимент ценных молочных продуктов и расширит возможности молочной отрасли РК.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Статистический ежегодник на казахском и русском языках, Астана, 2014, с. 281
- [2] Сеитов З.С. Кумыс. Шубат. –Алматы, 2005 г.-288 с.
- [3] Красникова Л.В., Салахова И.В., Шаробайко В.И., Эрвольдер Т.М. Бифидобактерии и использование их в молочной промышленности. // молочная промышленность. Обзорная информация - М., АгроНИИТЭИММП, 1992, с 32.
- [4] Тамим Й.А. Робинсон Р.К. Йогурт и другие кисломолочные продукты.–М: 2003, 745 с.
- [5] Аязбекова М.А., Джангазова Д.Б., Чежина М.А. Домашний полифункциональный йогурт. Пищевая технология и сервис № 4,5, с. 15-18, 2009 г.

REFERENCES

- [1] A statistical year-book in the Kazakh and Russian languages, Astana, 2014, p 281
- [2] Seitov Z.S. Kumys. Shubat. –Almaty, 2005-288.
- [3] Krasnikova L. V., Sharobayko V. I., Ervol' der T.M. Bifidobacteria and their use in the dairy industry. // dairy industry. Survey information - M., AgroRIITERMMI, 1992, p 32.
- [4] Tamim Y.A. Robinson R.K. Yogurt and other fermented milk products.–M: 2003, 745 p
- [5] Ayazbekova M.A., Dzhangazova D.B., Chezhina M.A., House multifunctional yogurt. Food technology and service № 4,5, p. 15-18, 2009

Есенова А.Б., Аязбекова М.А., Байгожина Г.Т.

Түйе сүтінен жасалған йогурт типті ұлттық сусынның биологиялық және тағамдық құндылығы

Аннотация. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының сүт индустриясы сүтқышқылды өнімдерді, соның ішінде йогурт өндіруге жоғары құнды шикізат болып табылатын түйе сүтін жеткілікті түрде қолданбайды.

Түйе сүті- ерекше дәмге және пайдалы қасиетке ие өнім. Құрамында макро және микро элементтер – кальций, күкірт, темір және фосфор, сонымен қатар С және Д витаминдерінің жоғары болуына байланысты, түйе сүті жоғары тағамдық құндылыққа ие өнім болып табылады. Ол иммунитеттің күшеюіне, сонымен қатар адам денсаулығының жақсаруына әсер етеді.

Йогурт –адам ағзасына жағымды әсер ететін, ерекше дәмдік қасиетке ие ең нәзік дәм. Бұл сүтқышқылды өнім иммунитетті күшейтеді, зат алмасуды, ұйқы безінің, бауыр мен бүйрек жұмысын реттейді,

Өзірленген жаңа өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығы зерттелді. Оның құрамында ақуыз- 4,61 г, май- 7,30 г, көмірсу- 4,89 г сәйкесінше. Жаңа йогурт типті ұлттық сусынның тағамдық құндылығы жоғары және энергетикалық құндылығы төмен. Құрамында ауыстырылмайтын сеіз аминқышқылының болуы биологиялық толыққұнды өнім деп есептеуге болады.

Кілітті сөздер: түйе сүті, химиялық құрамы, сүтқышқылды өнім, йогурт, физико – химиялық құрамы, ауыстырылмайтын аминқышқылдар.

Esenova A., Ayazbekova M., Baygozhina G.

Food and biological values of national yoghurt beverage from camel milk

Annotation. Currently, the dairy industry in the Republic of Kazakhstan are still not used camel's milk, are highly valuable raw material for fermented milk products, and especially not processed it into yogurt. Camel milk - a product which has an excellent taste and rich in useful features. Due to the high mineral content of macro - and micro elements - calcium, sulfur, iron, and phosphorus, and vitamins - C and D, camel milk has a very high nutritional value.

Therefore, it contributes to strengthen the immune system, and therefore the improvement of human health. Yogurt - a gentle delicacy, which has not only great taste, but also the ability to favorably affect the human body. This fermented milk product improves the immune system, normalizes metabolism, improves the functioning of the pancreas, liver and kidneys. In designing the new product were investigated and food and biological value content therein protein - 4.61 g, of fat - 7.30 g, carbohydrate - 4.89 g respectively. Designed national drink type yogurt has a high nutritional value and low energy value. It is a biologically valuable product, because it contains all eight essential amino acids.

Key words: camel milk, chemical composition, milk product, yoghurt, physico - chemical composition, essential amino acids.

ӘОЖ 004.056.55

А.М. Ахметова, С.Ә. Нұғманова

(әль-Фараби атындағы ҚазҰУ,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

CAST ШИФРЛАУ АЛГОРИТМІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН БАЙЛАНЫСЫ

Андатпа. Берілген мақала қазіргі компьютерлер әлемінде жиі қолданылатын CAST шифрлеу алгоритмінің құрылымы мен байланысына арналған. Бұл мақалада CAST шифрлау алгоритмі туралы жалпы мағлұматтар және орнықтылық қасиеттері келтіріліп қарастырылған. Сонымен қатар файлды шифрлау және қайта шифрлауды жүзеге асырылу жолдары көрсетілген. Мысал ретінде криптографиялық алгоритмінің классификациясы мен құрылымы келтірілген. Нақты алгоритмнің құрылымын түсінуді жеңілдететін сұлбалар келтірілген.

Кілттік сөз. Алгоритм, кодтаудың нобайлары, cast, криптографиялық алгоритм, s-boxes.

Кіріспе

CAST-128 алгоритмін 1996 жылы Карлайл Адамс (CarlisleAdams) және Стаффорд Таварес (StaffordTavares) Cast шифрларды салу әдісін пайдалана отырып құрды [1].

CAST-128 блок өлшемі 64 бит және кілт ұзындығы 40 биттен 128 битке дейін (бірақ тек 8-бит арттыра отырып) Feistel желісінің 12 немесе 16 раундтан тұрады. Кілт өлшемі 80 биттен артқанда 16 раунд пайдаланылады. Алгоритмде *pnabent* функциясының негізінде 8×16 S-блоклар, XOR операциялары және модульдік арифметика (модульдік қосу және азайту) пайдаланады. Раундтар функциясының үш түрлі типтері бар, бірақ олар құрылымдары ұқсас және әр түрлі нүктелерінде (қосу, азайту, немесе XOR) орындалатын амалдарды іріктеуде ғана ерекшеленеді.

CAST-128 патентімен қорғалған, дегенмен, ол тегін коммерциялық немесе коммерциялық емес мақсаттар үшін бүкіл әлем бойынша пайдалануға болады.

CAST алгоритмі 64 биттік блок және 64-биттік кілтін пайдаланады. CAST дифференциалдық және сызықтық криптоталдауға орнықты болып табылады. CAST алгоритмінің беріктігі оның S-блогында жатыр. CAST-та бекітілген S-блоклары жоқ және әрбір бағдарлама үшін олар қайта жасалады. Нақты CAST-ты іске асыру үшін әзірленген S-блоклар ешқашан өзгермейді. Басқаша айтқанда, S-блоктар іске асыруға тәуелді және кілтке тәуелді емес. NorthernTelecom Macintosh компьютерлері, PC және UNIX жұмыс станциялары үшін Entrust программалар пакетінде CAST-ты пайдаланады және үшін оның бағдарламалық пакет тапсырамын жылы құйма пайдаланады. Тандалған S-блок жарияланбайды, бірақ бұл таң қаларлық емес.

CAST - 128 компанияға Entrust Technologies тиесілі, ол тегін коммерциялық немесе коммерциялық емес мақсаттар үшін пайдалануға болады CAST - 256 тегін қол жетімді ол CAST-128-дің кеңейтілуі, ол өлшемі 256 биттік кілтті қабылдайды және блоктың өлшемі 128бит . CAST - 256 AES-ке алғашқы кандидаттардың бірі болып табылады. CAST - 128 Фейстел желісіне негізделген. Шифрлеудің толық алгоритмі төмендегідей төрт қадаммен беріледі:

КІРІС: мәтін $m_1 \dots m_{64}$ мәтін, $K = k_1 \dots k_{128}$ кілт.

ШЫҒЫС: $c_1 \dots c_{64}$ шифрланған мәтін.

1. (кілттің бұрылуы) K-дан алынған $\{K_{mi}, K_{gi}\}$ 16 кілттер жұбынан тұрады.

2. $(L_0, R_0) \leftarrow (m_1 \dots m_{64})$. (Мәтінді сол және оң 32-биттік $L_0 = m_1 \dots m_{32}$ және $R_0 = m_{33} \dots m_{64}$ бөлікке бөледі).

3. (16 раунд) for i from 1 to 16, L_i және R_i төмендегідей жолмен есептеледі: $L_i = R_{i-1}$;
 $R_i = L_{i-1} \oplus F(R_{i-1}, K_{m_i}, K_{r_i})$, мұндағы F - i -ге байланысты F -дің типі тип 1, тип 2, тип 3.

4. $c_1 \dots c_{64} \leftarrow (R_{16}, L_{16})$. (Соңғы L_{16}, R_{16} блоктарды орындарымен ауыстырамыз және шифрленген мәтін құру үшін құру үшін біріктіреміз.)

Жоғарыда келтірілген шифрды ашу шифрлау алгоритмімен сәйкес келеді, сонымен қатар раундтар (және демек кілттер жұбы) (R_{16}, L_{16}) -ден (L_0, R_0) -ді кері ретпен есептеу үшін қолданылады және кілт жасырын сапасы шамасы 32 бит раунд қос Фейстеля негізінде CAST - 128 алгоритмін қос кілт үшін раунд : 32-биттің шамасында K_m қолданылатын жасырын сапа кілт алмастыру үшін K_r да алғашқыда 5битте пайдаланылады.

CAST-128. үш түрлі түрлері типті функциялар пайдаланылады. Тип функцияларының түрі төмендегідей («D» кіріс деректер болса, F және - «Ia» - «Id» ең маңызды байт болып табылады. I-де тиісілі.

CAST-128 серіз өрістері деген пайдаланады: S_1, S_2, S_3 және S_4 раунды функциялар өрістері ауыстырлады, S_5, S_6, S_7 және S_8 негізгі өрісі кілтінің ауыстыруы болып табылады. 8өрісінде ауыстыруының сақталуына жалпы барлығына 8Кбайт қажет, негізінде шифрлауға/ дешифрлануына кезінде 4Кбайтты қажет етеді, кез келген мәлімет кілттік генерациясында. S_1 - S_8 өріс ауыстырылудағы жолағының мазмұнын қараңыз. X_0 жоғары байт және X_F төмен байт $x_0x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7x_8x_9x_Ax_Bx_Cx_Dx_Ex_F$, ретінде 128-биттік кілт делік.

$Z_0 \dots z_F$ аралық (уақытша) байт делік. $S_i[]$ өріс ауыстырудың ұсынады i және «^» XOR'у арқылы қосымша ұсынылады.

K_{m1}, \dots, K_{m16} 32 разрядты жасырын кілт асты (раундын біріне). K_{r1}, \dots, K_{r16} 32- разрядты орын ауысуда (раунд бірі); пайдаланылатын тек төменгі 5 бит әрбір раундта.

for ($i=1$; $i \leq 16$; $i++$) { $K_{mi} = K_i$; $K_{ri} = K_{16+i}$; }

Алгоритмі CAST-128 шифрлау негізінде құрастырылған кілт өлшемінің әзірленген 40-тан 128битке дейінгі, 8-биттік қадам (яғни қол жетімді негізгі кілт өлшемдері теңестіріледі, 48, 56, 64, ..., 112, 120, және 128-ден биттер). Кілт өлшемінің айнаымалысы мамандандырылғанда төмендегідей жұмыс істейді.

80 битті (яғни, 40, 48, 56, 64, 72, және 80 бит) қоса алғанда негізгі кілт өлшемдері, алгоритм дәл осындай, бірақ 16 раунд орнына 12 пайдаланады;

Кілт өлшемі 80 биттен үлкен, алгоритм толық 16 раундты пайдаланады;

Кілт өлшемдері 128биттен кем, қалғаны кілт нөлмен толықтырылады (кіріс кілті 128 биті, кесте CAST 128- битті қабылдайды,) өйткені оң, немесе кіші, позицияны.

Шифрлану шифрлау алгоритміне ұқсас. Жоғарыда көрсетілген басқада раунд (сондықтан кілттасты жұп) кері ретпен қолданылады (C_0, R_0) есептелуі.

CAST-256

Бұл алгоритм ертерек CAST-128 алгоритмінде негізделген. Екі шифрларда CAST әдістемесінде, ұсынылған Карлайл Адамс (Eng. Carlisle Adams) және Стаффорд Таварес (Eng. Stafford Tavares), әдіснамасы есіміне негізделіп бастапқы екі әріптен құралған. Шифр «Дизайн» құру, сондай-ақ Говард Hayes және Майкл Винер қатысты. [2] CAST-256 CAST-128, S-боксы, соның ішінде, сол сияқты элементтер салынған, бірақ блок өлшемі екі еселенген және 128 битке тең болады. Бұл диффузиялық қасиеттері мен қорғау шифр әсер етеді.

RFC 2612 көрсетілген CAST-256 коммерциялық және коммерциялық емес мақсатта бүкіл әлемде еркін пайдаланылуы мүмкін екенін көрсетеді.

1. Алгоритм 128-биттік блоктармен деректерін шифрлайды және бірнеше негізгі шифрлау кілті өлшемдерін пайдаланады: 128, 160, 192, 224 немесе 256 бит.

2. Алгоритм CAST-256 48 раунды

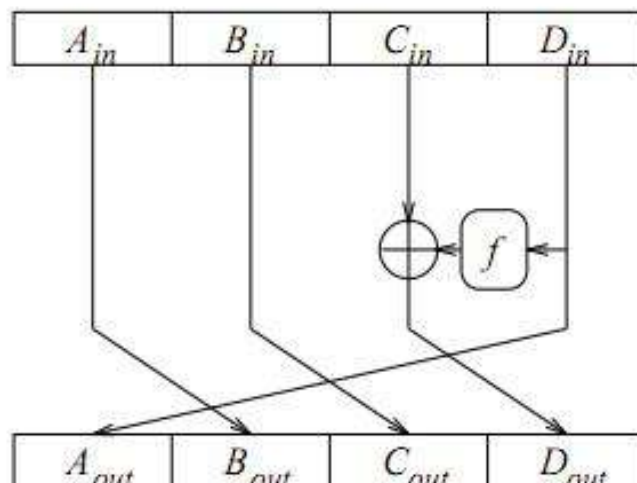
3. Шифр [3] бірінші жартысын қарастырып көрейік. 128-биттік кіріс блок төрт 32-биттік субблокта $A_{in}, B_{in}, C_{in}, D_{in}$ бөлінуі мүмкін. Субблок D_{in} 2 модуль бойынша бірігеді, F функциясының раунд бейне өзгеріске байланысты. D_{out} субблок нәтижесінде алынған.

4. Кіріс ығысуы кейін субблок оңға бір позицияға ығысады, кейін төрт шығыс субблок алынады. $A_{out}, B_{out}, C_{out}$ және D_{out} . Шифрдың екінші жартысы үшін солға бір орынға ығысып позиция саналады. Сызықтық емес функциялар S_j (мұндағы $1 < j < 4$) (нәтижесінде, 8 биттік кірісте 32-битке ауыстырылады) кесте ауыстыру (S-бокс) 8×32 болып табылады. Шифрлау қауіпсіздіктің ажырамас бөлігі

сызықтық емес сипатталған S-функциялары болып табылады. Операциялар “b”, “c” және “d” 32-биттік операндтар 2^{32} модулінде орындалады қосу және алып тастау операциялары болып табылады.

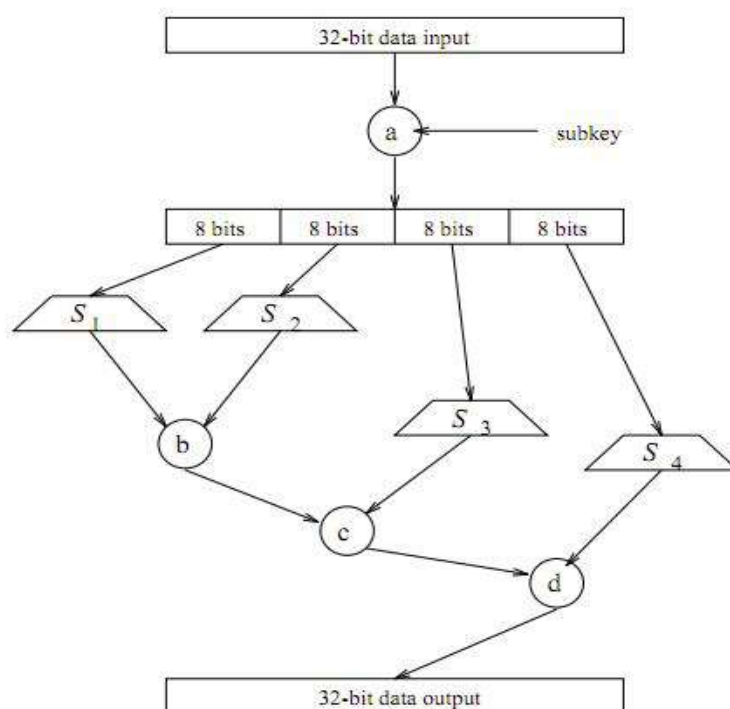
5. Операция “a” (жасырын қосылған деп аталатын) кіріс беттесуі 32 бит ал субблокта және 32 биттік қосылу болады. Бұл операция, үш операцияларын (“b”, “c” немесе “d”) бірін пайдаланады, 5-биттік (қосылып ығысу деп аталады) байланысты айналуы өндіреді.

CAST-256 функциясының раунды ортасындағы раунд айырмашылығы қосылады операциялардың «a», «b», «c» және «d» әр түрлі қосыла пайдаланылады.



1-сурет. Cast 256 алгоритмі

Алгоритм CAST 256



2-сурет. Cast 256 раундық функциясы

ӘДБИЕТТЕР

1. CAST-128 [Электронный ресурс]: <http://tools.ietf.org/html/rfc2144> (Дата обращения 25.05.2014)
2. CAST-256 [Электронный ресурс]: <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2612.txt> (Дата обращения 25.05.2014)
3. Алгоритм CAST-128 Блог о шифровании [Электронный ресурс]: <http://crypto.pp.ua/2010/05/algorithm-cast-128/> (Дата обращения 25.05.2014)
4. Панасенко С.П. Современные алгоритмы шифрования // BYTE. 2003. №8. С.18-22
5. Advanced Encryption Standard (AES) project. 1997-2000. URL: <http://csrc.nist.gov/encryption/aes>.
6. New European Schemes for Signatures, Integrity, and Encryption. Deliverables of the NESSIE project. 2003. URL: <https://www.cosic.esat.kuleuven.be/nessie/>.
7. CRYPTREC project. 2000-2002. URL: <http://www.cryptrec.go.jp/english/>.
7. Schneier B. A Self-study course in block-cipher cryptanalysis // Cryptologia. 2000. Vol. 24. № 1. P. 18–34.
8. Adams C. The CAST-256 Encryption Algorithm. AES submission. 1998. URL: www.networkdls.com/Articles/cast-256.pdf.
9. Wagner D. The boomerang Attack // Proc. of Fast Software Encryption'99. Lecture Notes in Computer Science. Springer-Verlag. 1999. Vol. 1636. P. 156–170.
10. Seki H., Kaneko T. Differential Cryptanalysis of CAST-256 Reduced to Nine Quad-Rounds // IEICE Trans. Fundam. Electron. Commun. Comput. Sci. 2001. Vol. E84-A. № 4. P. 913–918.
11. Biham E., Shamir A. Differential cryptanalysis of DES-like cryptosystems // Journal of Cryptology. 1991. Vol. 4. P. 3–72.
12. Knudsen L. Truncated and higher order differentials // Proc. of Fast Software Encryption'94. Lecture Notes in Computer Science. Springer-Verlag. 1995. Vol. 1008. P. 196–211.
13. Biryukov A., Kushilevitz E. Improved cryptanalysis of RC5 // Proc. of Eurocrypt'98. Lecture Notes in Computer Science. Springer-Verlag. 1998. Vol. 1403. P. 85–99.
14. Боровков А. А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1976. – 352 с.
15. Daemen J., Knudsen L., Rijmen V. The block cipher SQUARE // Proc. of Fast Software Encryption'97. Lecture Notes in Computer Science. Springer-Verlag. 1997. Vol. 1267. P. 149–165.

Ахметова А.М., Нугманова С.А.

Структура и связь алгоритма шифрования CAST

Резюме. Настоящая статья посвящена структуре и связи алгоритма шифрования CAST, которая наиболее часто используется в современном компьютерном мире. В данной статье рассматриваются общие сведения алгоритма шифрования CAST и свойства устойчивости. А также приведены способы шифрования и расшифрования файлов. В качестве примера приведена структура и классификация криптографического алгоритма. Приведены схемы шифрования алгоритма CAST.

Ahmetova A.M., Nugmanova S.A.

Structure and communication of algorithm of enciphering of CAST

Summary. This article focuses on the structure and communication encryption algorithm CAST, which is most commonly used in today's computer world. This article discusses the basics of encryption algorithm CAST and stability properties. And also shows how the encryption and decryption of files. As an example, the structure and classification of the cryptographic algorithm. CAST encryption schemes given algorithm.

Key words. Algorithm, encryption schemes, CAST, cryptographic algorithm, s-boxes.

УДК 620.9.1

А.Т. Жапарова, А.Е. Бакланов, А.И. Квасов

(ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть – Каменогорск, atj-43@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Аннотация: Данная статья посвящена исследованию качества электрической энергии. Мы предлагаем «Программу «КАЭС-1» Конструирование и качественный анализ электрических схем», который позволяющая осуществлять управление системой автоматизированного регулирования (с применением контроллеров) параметров по объектам электрической схемы, проводить расчет и выполнять другие действия.

Ключевые слова: электрическая энергия, качество, напряжение, отклонения напряжения, электрические устройства, электроприемник, автоматизация системы управления электрической энергии.

Показатели качества электрической энергии

Качество электроснабжения характеризуется надежностью систем электроснабжения и качеством электроэнергии на зажимах электроприемников. Качество электроэнергии оценивается рядом показателей, [1-2].

Показатели качества электрической энергии, методы их оценки и нормы определяет Межгосударственный стандарт «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» ГОСТ 13109-97». Стандарт устанавливает допустимые уровни помех в электрической сети, которые характеризуют качество электроэнергии и называются показателями качества электроэнергии (ПКЭ). Семь ПКЭ в основном обусловлены потерями (падением) напряжения на участке электрической сети, от которой питаются потребители. Всего же этих показателей одиннадцать, [1-4]:

- установившееся отклонение напряжения δU_y ;
- размах изменения напряжения δU_i ;
- доза фликера P_f ;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U ;
- коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} ;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} ;
- отклонение частоты Δf ;
- длительность провала напряжения Δt_n ;
- импульсное напряжение $U_{имп}$;
- коэффициент временного перенапряжения $K_{пер U}$.

Установлены два вида норм КЭ: нормально допустимые и предельно допустимые.

Отклонение напряжения

Отклонение напряжения характеризуется показателем установившегося отклонения напряжения.

Колебания напряжения

Колебания напряжения характеризуются следующими показателями:

- размахом изменения напряжения;
- дозой фликера, [1-2].

Несинусоидальность напряжения

Несинусоидальность напряжения характеризуется следующими показателями:

- коэффициентом искажения синусоидальности кривой напряжения;
- коэффициентом i -ой гармонической составляющей напряжения.

Несимметрия напряжений

Несимметрия напряжений характеризуется следующими показателями:

- коэффициентом несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициентом несимметрии напряжений по нулевой последовательности.

Нормально допустимое и предельно допустимое значения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности в точках общего присоединения к электрическим сетям равны 2,0 и 4,0 % соответственно, [1-2].

Нормально допустимое и предельно допустимое значения коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности в точках общего присоединения к четырехпроводным электрическим сетям с номинальным напряжением 0,38 кВ равны 2,0 и 4,0 % соответственно.

Отклонение частоты

Отклонение частоты напряжения переменного тока в электрических сетях характеризуется показателем отклонения частоты, для которого установлены следующие нормы:

- нормально допустимое и предельно допустимое значения отклонения частоты равны $\pm 0,2$ и $\pm 0,4$ Гц соответственно.

Провал напряжения

Провал напряжения характеризуется показателем длительности провала напряжения, для которого установлена следующая норма:

- предельно допустимое значение длительности провала напряжения в электрических сетях напряжением до 20 кВ включительно равно 30 с. Длительность автоматически устраняемого провала

напряжения в любой точке присоединения к электрическим сетям определяется выдержками времени релейной защиты и автоматики, [1-2].

Импульс напряжения

Импульс напряжения характеризуется показателем импульсного напряжения. Значения импульсных напряжений для грозовых импульсов, возникающих в электрических воздушных и кабельных сетях 380/220.

Временное перенапряжение

Временное перенапряжение характеризуется коэффициентом временного перенапряжения (отношением максимального значения огибающей амплитудных значений напряжения за время существования перенапряжения к амплитуде номинального напряжения). Значение коэффициента зависит от времени перенапряжения, но не превышает 1,47.

Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников и технологических установок

Отклонения напряжения

Асинхронные и синхронные электродвигатели. При отклонениях напряжения на выводах асинхронного электродвигателя изменяются частота вращения ротора, а также значение активных потерь и потребляемой реактивной мощности; это приводит к изменению экономических показателей, характеризующих работу электродвигателя, [1-2].

Вентильные преобразователи

В современном производстве в большинстве случаев применяются управляемые вентильные преобразователи. Наибольшее применение находят тиристорные установки, коммутируемые по трехфазной мостовой схеме. В эксплуатации находится также значительное число управляемых ртутно-преобразовательных агрегатов, коммутируемых по схеме с уравнивающим реактором или, реже, трехфазной мостовой схеме.

В управляемых преобразователях, применяемых главным образом в электротехнологических процессах, используются либо тиристоры с системами сеточного (импульсно-фазового) управления, либо кремниевые диоды. Регулирование выпрямленного напряжения и тока в последнем случае осуществляется с помощью управляемых магнитных усилителей (дрессели), включенных в анодные цепи преобразователей, [1-2].

Электротермические установки

Электродуговые сталеплавильные печи, руднотермические печи, индукционные плавильные печи, печи сопротивления и различные электронагревательные установки широко используются в различных отраслях промышленности.

Отклонения напряжения, как правило, приводят к снижению производительности печей

Лампы накаливания

Характеризуются номинальными параметрами: потребляемой мощностью $P_{ном}$, световым потоком $F_{ном}$, световой отдачей $\eta_{ном}$ (равной отношению излучаемого лампой светового потока к ее мощности) и средним номинальным сроком службы $T_{ном}$. Эти показатели в значительной мере зависят от напряжения на выводах ламп накаливания.

Изменения напряжения приводят к соответствующим изменениям светового потока и освещенности, что, в конечном итоге, оказывает влияние на производительность труда и утомляемость человека.

Люминесцентные лампы

Менее чувствительны к отклонениям напряжения. При повышении напряжения потребляемая мощность и световой поток увеличиваются, а при снижении – уменьшаются, но не в такой степени как у ламп накаливания. При пониженном напряжении условия зажигания люминесцентных ламп ухудшаются, поэтому срок их службы, определяемый распылением оксидного покрытия электродов, сокращается как при отрицательных, так и при положительных отклонениях напряжения, [1-2].

Колебания напряжения

К числу ЭП, чрезвычайно чувствительных к колебаниям напряжения относятся: осветительные приборы, особенно лампы накаливания и электронная техника. Стандартом определяется воздействие колебаний напряжения на осветительные установки, влияющие на зрение человека.

Мигание источников освещения (фликер-эффект) вызывает неприятный психологический эффект, утомление зрения и организма в целом. Это ведет к снижению производительности труда, а в ряде случаев и к травматизму.

Несимметрия напряжений

Несимметрия напряжений, как уже отмечалось, вызывается чаще всего наличием несимметричной нагрузки. Несимметричные токи нагрузки, протекающие по элементам системы электроснабжения, вызывают в них несимметричные падения напряжений. Вследствие этого на выводах ЭП появляется несимметричная система напряжений. Отклонения напряжения у ЭП перегруженной фазы могут превысить нормально допустимые значения, в то время как отклонения напряжения у ЭП других фаз будут находиться в нормируемых пределах. Кроме ухудшения режима напряжения у ЭП при несимметричном режиме существенно ухудшаются условия работы как самих ЭП, так и всех элементов сети, снижается надежность работы электрооборудования и системы электроснабжения в целом.

Несинусоидальность напряжения

ЭП с нелинейными вольт-амперными характеристиками потребляют из сети несинусоидальные токи при подведении к их зажимам синусоидального напряжения. Токи высших гармоник, проходя по элементам сети, создают падения напряжения в сопротивлениях этих элементов и, накладываясь на основную синусоиду напряжения, приводят к искажениям формы кривой напряжения в узлах электрической сети. В связи с этим ЭП с нелинейной вольт-амперной характеристикой часто называют источниками высших гармоник.

Наиболее серьезные нарушения КЭ в электрической сети имеют место при работе мощных управляемых вентильных преобразователей, [3-4].

Программа «КАЭС-1» Конструирование и качественный анализ электрических схем

Для исследования качества электрической энергии мы предлагаем «Программу «КАЭС-1» Конструирование и качественный анализ электрических схем», который позволяющая осуществлять управление системой автоматизированного регулирования (с применением контроллеров) параметров по объектам электрической схемы, проводить расчет и выполнять другие действия, [5].

Главное окно программы показано на рисунке 1.

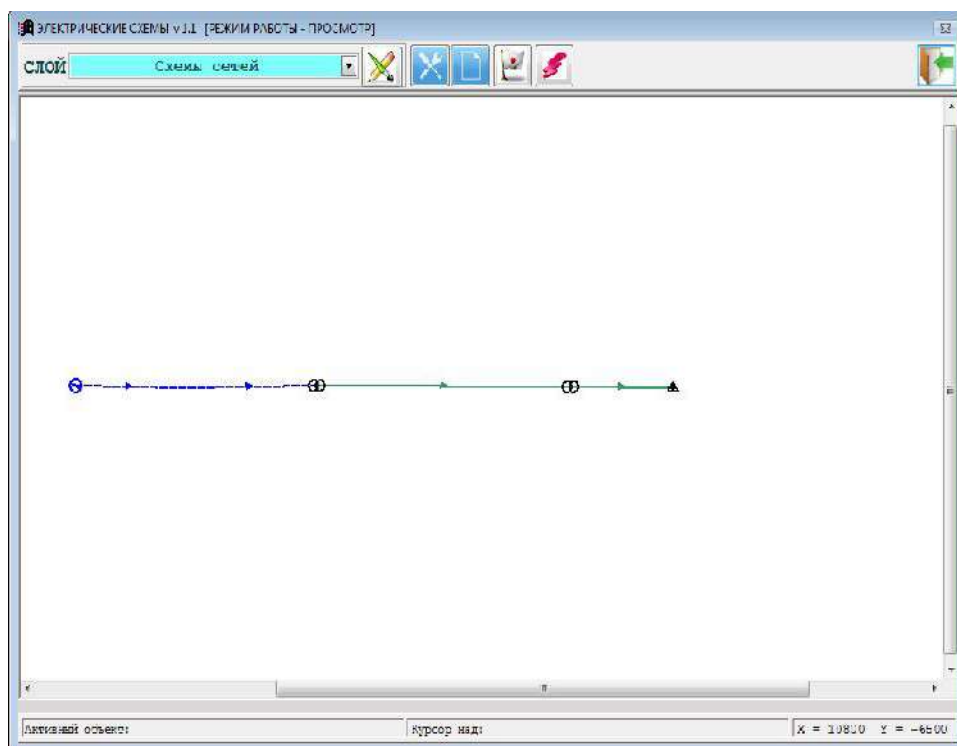
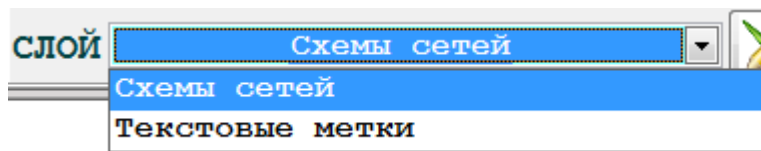



Рис. 1. Главное окно программы

В верхней части главного окна расположены:


- список используемых слоев. Используется два слоя: «Схемы сетей», главный слой программы, на котором рисуются основные объекты электрических схем; «Текстовые метки» - вспомогательный слой, на котором отображаются текстовые метки и размерные линии. Выбор необходимого слоя происходит в выпадающем списке, [5]:




- кнопка «Режим работы» . С помощью данной кнопки происходит смена режима работы. Используется два режима работы: «Просмотр» - режим, при котором производится ввод-редактирование исходных данных объектов электрических схем, расчет отклонения напряжения и другие действия; «Редактирование схем» - режим, при котором реализуется возможность рисования объектов электрических схем, редактирование схем, добавление-удаление объектов. При нажатии данной кнопки в заголовке главного окна отображается название текущего режима.

- кнопка отображения панели инструментов . При нажатии данной кнопки в левом верхнем углу главного окна отображается панель инструментов. Повторное нажатие данной кнопки скрывает панель инструментов.

- кнопка «Справочники» . При нажатии данной кнопки отображается форма «Справочники».

- кнопка «Флаги» . При «вдавленной» кнопке любой щелчок левой кнопки мыши на объекте электрической схемы влечет отображение красного флага на данном объекте.

- кнопка «Снять выделение» . При нажатии данной кнопки снимаются выделения со всех объектов схемы, включая флаги.

Ввод исходных данных по трансформаторам, показан на рисунке 2. На данном окне нужно ввести необходимые данные для расчета.

Ввод исходных данных по высоковольтной линии, показан на рисунке 3.

Ввод исходных данных по источнику, показан на рисунке 4.

Рис. 2. Ввод исходных данных по трансформаторам

Рис. 3. Ввод исходных данных по высоковольтной линии

Параметры источника

U ном. 115.00

P ном. 0.00

Q ном. 0.00

СОХРАНИТЬ ОТМЕНА

Рис. 4. Ввод исходных данных по источнику

Параметры кабельной линии

Длина, м. 500.00

Сечение, мм² 16

Материал Алюминий

Номинальное напряжение, кВ 35

Количество жил, шт. 3

P ном. 50.00

Q ном. 30.00

СОХРАНИТЬ ОТМЕНА

Рис. 5. Ввод исходных данных по кабельной линии

Параметры КУ

УКЗ-0.415-20 ТЗ

Напряжение, кВ: 0.415

Мощность, кВар: 20

Масса, кг: 102

Длина, мм.: 580

Ширина, мм.: 430

Высота, мм.: 650

СОХРАНИТЬ ОТМЕНА

Рис. 6. Ввод исходных данных по компенсирующему устройству

Ввод исходных данных по кабельной линии, показан на рисунке 5:

Ввод исходных данных по компенсирующему устройству, показан на рисунке 6:

Для запуска расчета необходимо нажать правую кнопку мыши и в контекстном меню выбрать пункт «Расчет отклонений», [5]. При этом запустится расчет и появится форма показанная на рисунке 7.

В левой части в табличном виде отобразится список объектов, по которым проводился расчет, с указанием величины отклонения напряжения. В правой части графически изображены рассчитанные величины, рисунок 7.

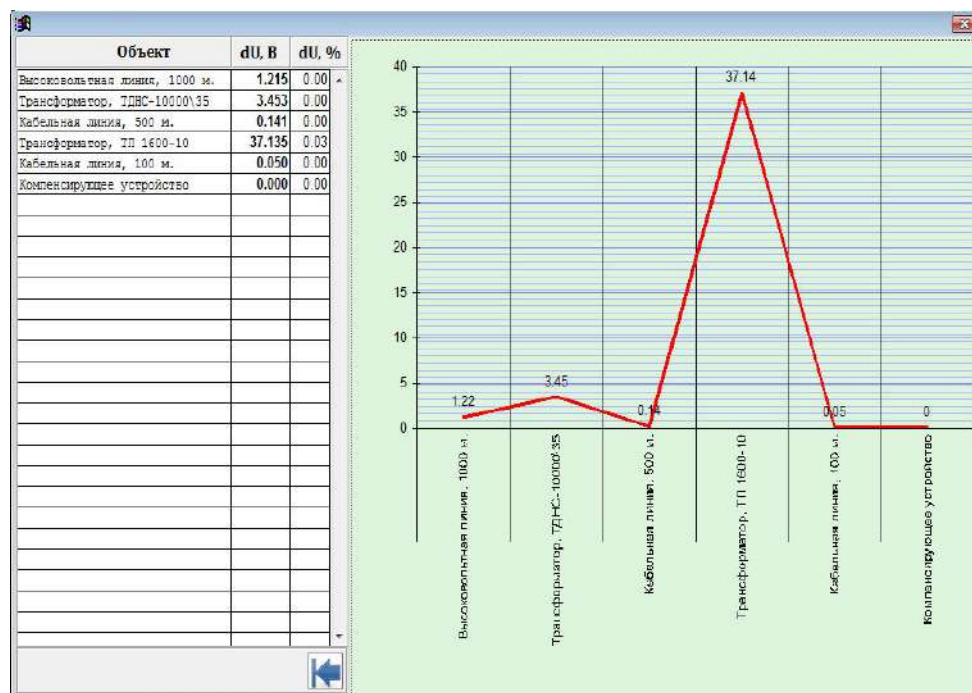


Рис. 7. График результатов

В результате в программе используется новый подход и методика использования электрической энергии дневного света. Данная методика использует информационную модель, основанную на автоматизации системы управления электрической энергии.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Показатели качеств энергии в электрических сетях.: Киев, Наука Думка, 1985
- [2] Методические указания по контролю и анализа качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.: Москва, 2002
- [3] Жапарова А.Т., Квасов А.И., Приходько М.Е. О необходимости сертификации качества электроэнергетики в Республике Казахстан. журнал «Энергетика и топливные ресурсы Казахстана», декабрь 10/4 2010, Алмат, с. 56-58.
- [4] Жапарова А.Т. Автоматическое регулирование определяющих факторов качества электрической энергии. Материалы XI Республиканской научно – технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых посвященный 20 летию Независимости Республики Казахстан , 21-22 апреля 2011, часть 1, Усть – Каменогорск: ВКГТУ, с 61
- [5] Жапарова А.Т., Бакланов А.Е., Квасов А.И., Приходько М.Е. Программа «КАЭС-1» Конструирование и качественный анализ электрических схем. Свидетельство о государственной регистрации прав на объект авторского права, №1605 от 22.10.10, Комитет по правам интеллектуальной собственности.

REFERENCES

- [1] Shidlovskii A.K._ Kuznecov V.G. Pokazateli kachestv energii v elektricheskikh setyah. Kiev, Nauka Dumka, 1985
- [2] Metodicheskie ukazaniya po kontrolyu i analiza kachestva elektricheskoi energii v sistemah elektrosnabzheniya obshchego naznacheniya. Moskva, 2002
- [3] Zhaparova A.T., Kvasov A.I., Prihodko M.E. O neobhodimoiti sertifikacii kschestva elektroenergetiki v Respublike Kazahstan. jurnal «Energetika i toplivnie resursi Kazahstana», dekabr 10/4 2010. Almaty.p. 56-58.
- [4] Zhaparova A.T. Avtomaticheskoe regulirovanie opredelyayuschih faktorov kachestva elektricheskoi energii. Materiali H1 Respublikanskoi nauchno – tehnikeskoi konferencii studentov, magistrantov, aspirantov i molodih uchennih posvyaschennii 20 letiyu Nezavisimosti Respubliki Kazahstan, 21-22 aprelya 2011, Uct – Kamenogorsk, EKSTU, p 61
- [5] Zhaparova A.T., Baklanov A.E., Kvasov A.I., Prihodko M.E. Programma «KAES-1» Konstruirovanie i kachestvennii analiz elektricheskikh shem. Svidetelstvo o gosudarstvennoi registracii prav na obekt avtorskogo prava, №1605 ot 22.10.10, Komitet po pravam intellektualnoi sobstvennosti.

Бакланов А.Е., Квасов А.И., Жапарова А.Т.

Электр энергиясының сапа көрсеткіштерін зерттеу және электр сұлбасының параметрлерін басқаруын автоматтандыру

Түйіндеме. Мақалада төменгі вольты технологияларын жарықтандыру қондырғылар жүйесінде қолдануы жазылған. Төменгі вольты энергияны қайта қалпына келетін энергия көзіне аламыз. Қайта қалпына келетін энергия көздерің қолданғанда, соның ішінде күн батареяларын немесе күннен қоректенетін элементтерді типтік жарықтандыру қондырғыларында қолданғанда олардан алған тұрақты тоқты айнымалыға түрлендіру қажет.

Негізгі сөздер: электр энергиясы, сапа, кернеу, кернеудің ауткуы, электр қондырғылары, электр энергиясын ұабылдағышы, электр энергиясы жүйесін автоматты басқару.

Baklanov A.E., Kvasov A.I., Zhaparova A. T.

Studies of quality of electric energy and automatic control of the parameters of the electrical circuit

Summary: This article is devoted to the study of quality of electric energy. We offer the "Program KQAE-1 "Construction and qualitative analysis of electrical circuits", which allows the management of automated control system (with controllers) parameters of electrical circuits to carry out the calculation and perform other actions.

Keywords – electrical power quality, voltage, voltage fluctuation, electrical devices, power-consuming equipment, automation control systems of electrical energy.

С.К. Коданова, М.К. Исанова, С.Т. Көшербаева*
(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, *E-mail: beautifulgirl_892@mail.ru)

ИНЕРЦИЯЛЫҚ ТЕРМОЯДРОЛЫҚ СИНТЕЗДІҢ ТЫҒЫЗ ПЛАЗМАСЫНЫҢ ТРАНСПОРТТЫҚ ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖАСАҚТАМА ҚҰРУ

Аннотация. Жұмыста инерциялық термоядролық синтездің (ИТС) тығыз плазмасының транспорттық қасиетін компьютерлік моделдеу бойынша бағдарламалық кешен жасакталды. Бағдарламалық модуль пайдаланушыларды зертханада физикалық эксперименттер және теориялық есептеулер арқылы алынған графикалық түсіндірме, сондай-ақ кесте түрінде де жалпы ақпаратпен қамтамасыз етеді. Құрылған автоматтандырылған кешен ИТС тығыз плазманың транспорттық қасиетін зерттеу үшін ыңғайлы және сенімді құрал болып табылады. Жоба бойынша құрылған бағдарламалық кешен идеалды емес тығыз плазманың қасиеттерін зерттеу және моделдеу үшін теориялық және практикалық маңызы бар. Бағдарламалық модуль негізінде алынған сандық нәтижелер басқа авторлардың теориялық және эксперименттік жұмыстарымен салыстырылды.

Түйін сөздер: тығыз плазма, инерциялық термоядролық синтез, ақпараттық-бағдарламалық кешен, компьютерлік моделдеу, визуалдау

Кіріспе

Көп жылдан бері атомдық және ядролық физиканың классикалық мәселесінің бірі иондаушы сәуленің заттармен әсерлесуін зерттеу болып табылады. Мәселе болашақ энергияға байланысты, сондықтан бұл тақырып аясындағы қызығушылықтар көп жылдан бері зерттелуде. Осы мәселеге байланысты әр түрлі аспектілердің ішінде аса маңызды орынды инерциялық термоядролық синтез (ИТС) ауыр иондар шоғыры аясындағы зерттеулер алады. Қызығушылық танытудың басты себебі табиғи отын қорларының азаюы, бұл энергетикалық мәселелерді шешу жолдарының бірі болып термоядролық синтез табылады. ИТС ауыр иондар шоғырында ауқымды энергетикалық қондырғыларды құру жолдарын ұсынады. Плазманы қолданудың аса маңызды қиындығы эксперименттік зерттеу. Сондықтанда әр түрлі жағдайда тығыз плазма қасиеттерін білу үшін компьютерлік экспериментті қолдану қажет. Компьютерлік моделдеу энергетикалық мәселелерді шешуде ИТС тығыз плазманы қолдану үшін қажетті маңызды сұрақтарға жауап береді. Осыған байланысты бірнеше мәселелер туындады, біріншіден, олардың тығыз плазманы қолдану технологиялар дамыту мақсатында жүйеде болатын физикалық процестерді зерттеу, екіншіден, қолданушыларға плазма қасиеттері туралы ашық ақпараттық болуы.

Бағдарламалық жасақтама технологиясы

Біздің заманымыздың ең маңызды инженерлік мәселелердің бірі – үлкен бағдарламалық кешендерді құру болып табылады. Бағдарламалау технологиясы – бағдарламалық қамтамасыздандырудың құрылуын және дамуын қамтамасыз ететін ғылыми – дәлелді нұсқаулар әдістерінен тұратын жүйе.

Бағдарламалық жасақтама саласында 2 тенденция бой көтерген. Біріншісі – бағдарламалардың тез өсуі, сонымен қатар Web үшін де құрылған бағдарламалар. Екінші тенденция – инструменталды құралдар мен парадигмалардың өркендеуі (жобалау тәсілдері) [1].

Бірақ, жаңа тенденциялардың пайда болуына қарамастан, бағдарламалық қамтамасыз етуді жасақтаманың негізгі кезеңдері өзгеріссіз қалды:

- Бағдарламалық қамтамасыз етуді жасақтау процесін анықтау;
- Жасақтаманы басқару жобасы – негізгі мәліметтер;
- Бағдарламалық өнімнің толық сипаттамасы;
- Өнімді жобалау;
- Өнімді жасақтау, яғни оның жобалануы;
- Өнімнің бөлшектерін тестілеу;
- Бөлшектердің интеграциялануы және өнімді толық тестілеу;
- Өнімді сүйемелдеу.

Шынайы бағдарламаларды жобалау процесінің қиыншылығы – оның күрделілігінде және осы мәселені шешу жолында жобалау процесінің өзі тұрады. Процестің әртүрлі жолдары бар, солардың ішіндегі ең маңыздысы – сарқырама моделі.

Бағдарламаларды жасақтаманың классикалық түрі сарқырама моделі болып табылады, бұл процесс негізінде талаптардың сараптамасы, жобалау, іске асыру, интеграция және тестілеу көрсетіледі (сур. 1).

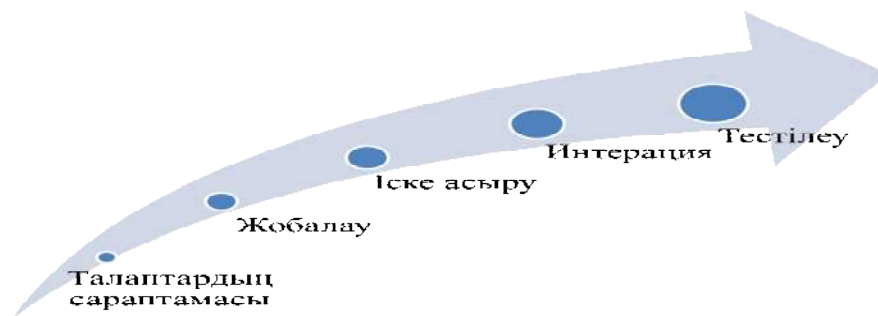
- Талаптардың сараптамасы өнімге қатысты міндеттердің құрылымының ішінде болады. Зерттеу мәселелері жүргізіледі және тапсырыс берушінің барлық талаптары анық тұжырымдалады. Барлық талаптарға сай болатын жобалық шешімдер жасақталады. Бұл сатының нәтижесі болып жобалық құжаттар жинағы есептеледі. Осы құжат жинағы жобаны іске асыру үшін барлық қажетті деректерді қамтиды.

- Іске асыру - бұл бағдарламалау. Іске асырудың нәтижесі - барлық дәрежелердің бағдарламалық кодтары болып табылады, яғни жоғары деңгейлі бағдарламалау жүйесінен жинақталатын, төртінші буынды тілді құрастырушы немесе кез келген басқа тілде жасалған.

- Интеграция – жеке бөлшектерді жинау негізінде толық өнімді алуға болатын жинақтау процесі.

- Тестілеу – талаптарға сай алынған бағдарламалық қамтамасыз етуге тексеріс жүргізіледі. Сынақ амал жасырын ақауларды анықтауға мүмкіндік береді [2].

Шын мәнінде, берілген фазалар қатаң бірінен кейін бірі тізбектеліп орындалмайды, тек жартылай орындалады. Практика жүзінде алдыңғы фаза аяқталмай тұрып та кез келген фазадан бастай беруге болады.



1-сурет. Жасақтаманың қарапайым моделі

Тығыз плазманың транспорттық қасиеттерін зерттеу бойынша бағдарламалық жасақтама

Инерциялық термоядролық синтез (ИТС) - термоядролық отын өзінің инерциялық күшімен ұстап тұратын физикалық процесс. Процесс тез жүреді және термоядролық отын бірқалыпты қызады, сондықтан пайда болған плазма ұшу уақытына дейін әсер етіп үлгереді. Инерциялық синтездің физикалық принциптерінің зерттеуі кезіндегі ең маңызды түсінік нысана болып табылады. Нысана - ішінде сутегі және сутегі изотоптары бар қабықша. Нысананы сығу кезінде түрлі процестер жүреді, нәтижесінде тығыз жоғары температуралы плазма алынады. Мұндай плазманың транспорттық қасиеттерін зерттеу үшін бағдарламалық қамтамасыз етуді анықтау және дамыту, осы зерттеудің маңызды сипаттамасы болып табылады [5].

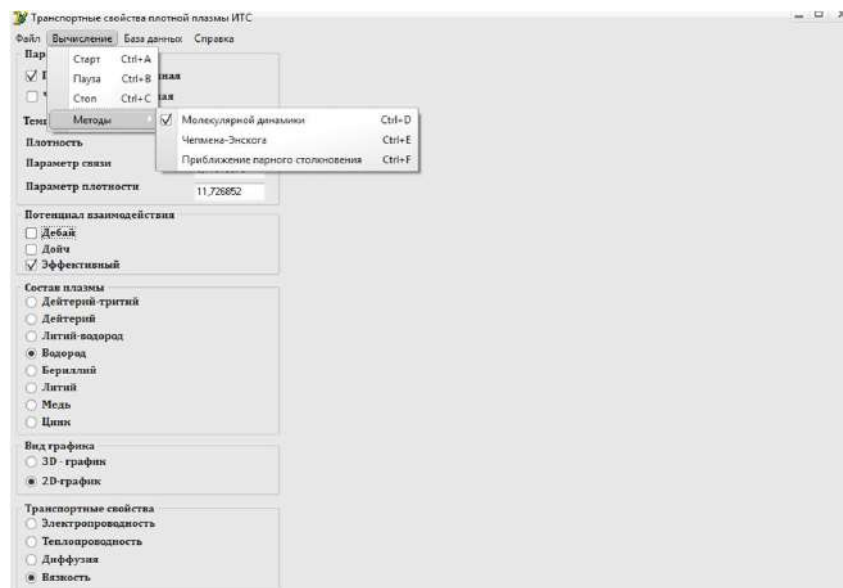
ИТС тығыз плазмасының транспорттық қасиеттерін зерттеу мен сараптауға арналған диалогтық модульдер мен интерфейс объектілі-бағытталған бағдарламалау тілі Borland Delphi 7 ортасында жасалған. Delphi - объектілі-бағытталған жоғары деңгейдегі тіл және интеграцияланған визуализация жасау ортасы. Ол Windows және Linux бағдарламаларын жасау үшін пайдаланылады. Delphi программасында өз VCL (Visual Component Library) кітапханасын пайдаланады және кросс-платформа нұсқасы - CLX (Component Library for Cross Platform) кітапханасын қолданады. Delphi жоғары деңгейдегі басқару нысандарды, ағынды, жад ұйымдастыруды қамтамасыз етеді. Ақаулықтарды жою және күйін келтіретін ыңғайлы құралдар бар. [2-4]

Бағдарламалық жасақтама интерфейсі Windows үшін стандартты қосымшалар талаптарына сәйкес әзірленген. Графикалық пайдаланушы интерфейсі көпдеңгейлі моделі өте алуан және белгілі бір дәрежеде аппараттық және операциялық платформасында бағытталған болып табылады (сур. 2).



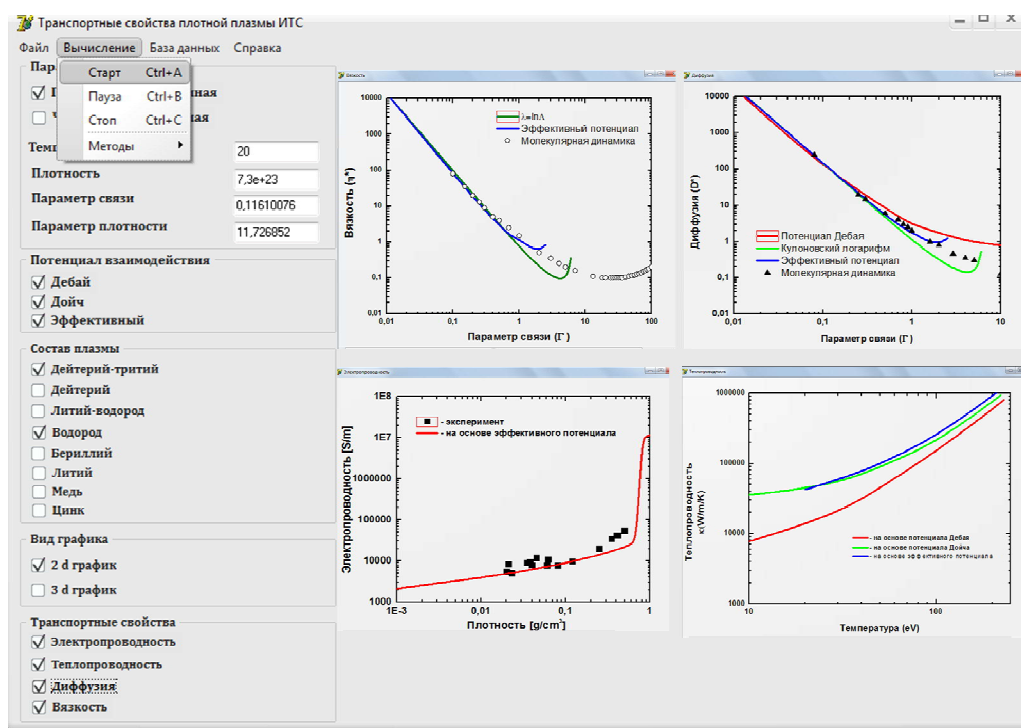
2-сурет. Графикалық интерфейсті жүзеге асыру сызбасы

Осылайша ең маңызды міндет пайдаланушыға қол жетімді мүмкіндіктердің бүкіл жинағын, барлық платформаларда бағдарламалармен оның өзара әрекеттесу технологиялары мен процестерді біріктіруді сақтау болып табылады. ИТС тығыз плазманың транспорттық қасиеттерін зерттеу бойынша бағдарламалық жасақтама интерактивті түрде оның мынадай қасиеттерін, яғни жылуөткізгіштік, электрөткізгіштік, диффузия және тұтқырлықты кең ауқымды r_s , Γ , n , T параметрлердің әрекеттесуімен түрлі моделдер үшін әр түрлі әдістердің көмегімен моделдеу (сур. 3). Интерфейс «Параметры плотной плазмы», «Модели взаимодействия», «Транспортные свойства», «График» бөліктерінен тұрады.



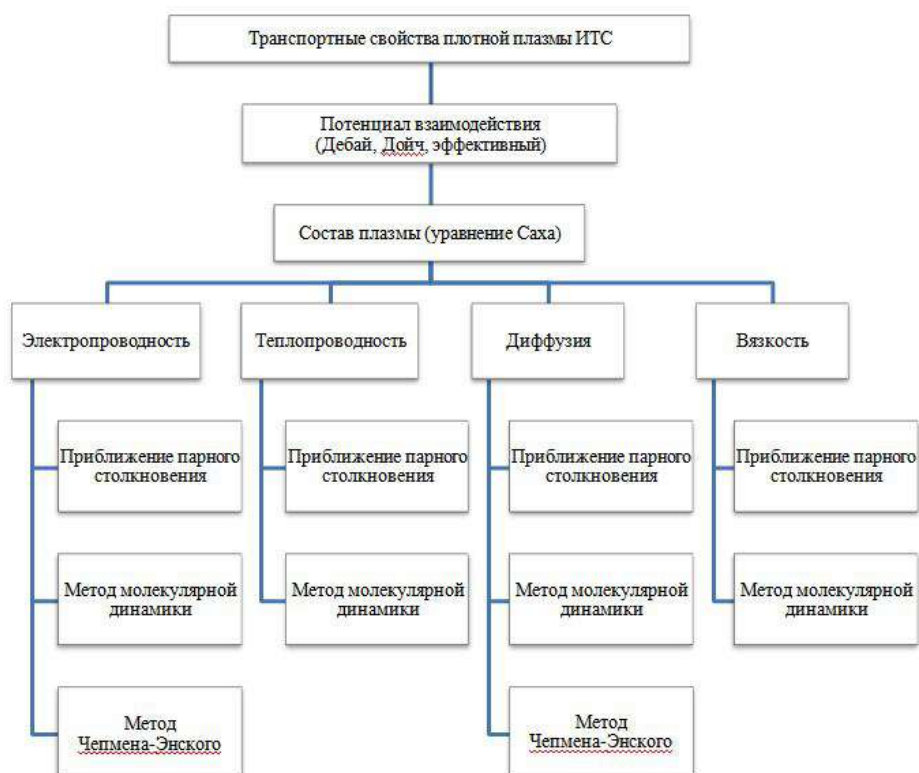
3-сурет. ИТС тығыз плазманың транспорттық қасиеттерін зерттеуге арналған бағдарламалық жасақтама интерфейсі

Сонымен қатар бұл бағдарлама жоғары температуралы плазманың транспорттық қасиеттерін (электрөткізгіштік, жылуөткізгіштік, диффузия, тұтқырлық) кең ауқымды тығыздық пен температура параметрлерін, түрлі мәндердегі өлшемсіз параметрлерін, және де байланыс параметрі мен тығыздық параметрлерін моделдеуге мүмкіндік береді (сур. 4).



4-сурет. Тығыз плазманың транспорттық қасиетін моделдеу терезесі

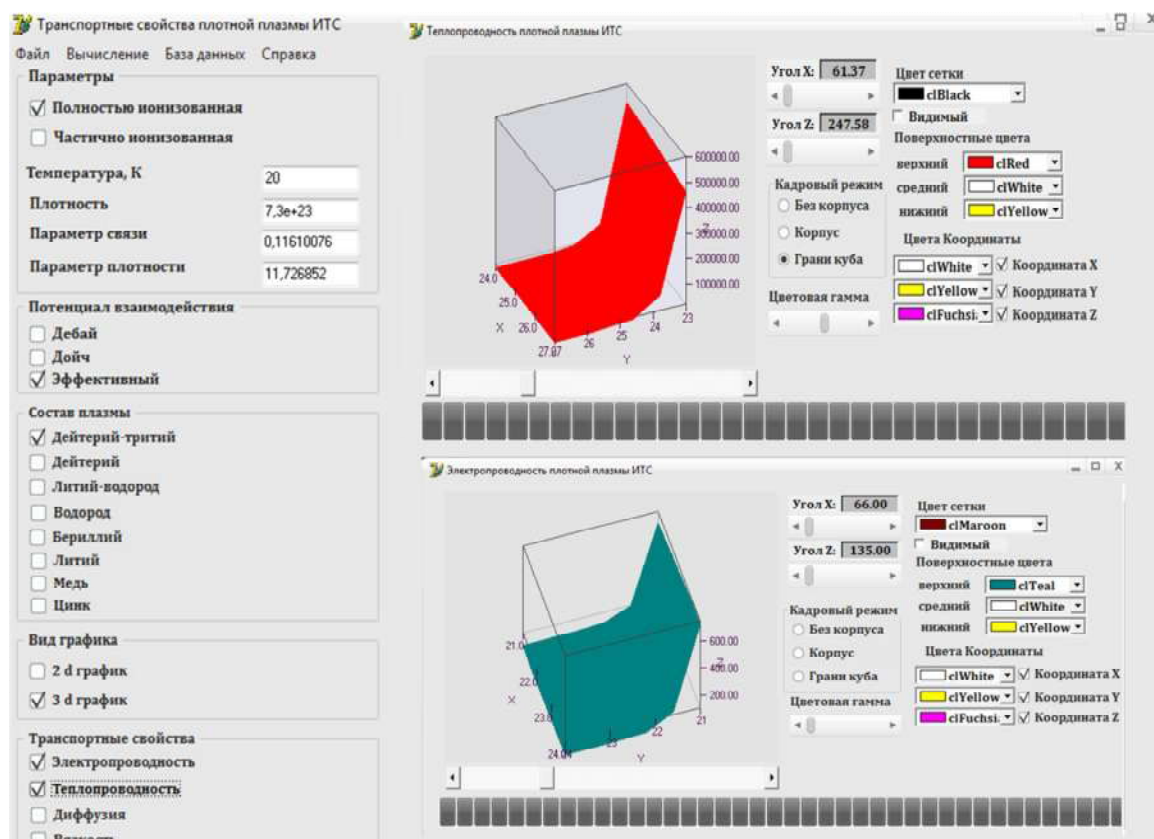
Бағдарлама сондай-ақ өзара әрекеттесу моделін (Дебай потенциалы, Дойч потенциалы, эффективті потенциал) және модельдеу әдістерін (молекулалық динамика әдісі, Чепмен-Энског әдісі, қосарланған соқтығысу жуықталу) таңдауға мүмкіндік береді (сур. 5).



5-сурет. Тығыз плазманың транспорттық қасиеті программасының сызбасы

Транспорттық қасиеттерін зерттеу кезінде плазма құрамын таңдау және есептеу қажет. Инерциялық термоадролық реакторында пайда болған тығыз плазма құрамын зерттеу мақсатында химиялық моделін пайдалана отырып, Саха теңдеу шешіледі.

ИТС тығыз плазманың транспорттық қасиеттерін зерттеу үшін бағдарламалық жасақтамасын пайдаланып 3D-график тұрғызуға болады (сур. 6). Үшөлшемді графика 3D - бетін өзгертуге мүмкіндік береді, мәселен, бетінің түсін өзгерту, жақтауын өзгерту, координаталарын белгілеу, фигураны көлемдік ауыстыру және бұру т.б. 3D-график ғылыми және ғылыми- техникалық есептерді қолдайтын SDL компонент көмегімен жасалған. Ғылым мен техника саласындағы қажеттіліктерін кең ауқымды қамтитын толық жиынтық шамамен 50 модулден тұрады. Soletta стандартты кітапханасы Delphi (SDL) – көп пайдаланатын класты контейнерлі қуатты кітапхана, жалпы алгоритмдерді жалпылау және персистенттілігі үшін ыңғайлы механизмі [3].



6-сурет. Жылу және электрөткізгіштер коэффициенттерінің 3D-графикасы

SDL күрделі құрылымдық мәліметтерді пайдаланатын немесе үлкен кітапхананың артықшылықтарын пайдаланып алгоритмдерді жалпылауға ниет білдіргендерге Delphi - бағдарламасы арналған.

Delphi класындағы басқа кітапханаларға қарағанда SDL көптеген мүмкіндіктерді ұсынады:

- Қуатты базалық әдіснамасы. SDL – Delphi үшін құрылымдық мәліметтер мен алгоритмдер үшін пациенттелмеген бағдарлама негізіндегі алғашқы кітапхана. Ол жетілген және күрделі STL үлгісіне негізделген.

- Қарапайым типті мәліметтерді ыңғайлы және табиғи сақтау. Бұл SDL-контейнерін арнайы синтаксисті пайдаланбай, кез-келген енгізілген мәліметтерді (Integer, String, Extended) сақтауға қолдануға болады. SDL – ағрау of const конструкциясының мүмкіндіктерін пайдаланатын алғашқы контейнерлік кітапхана.

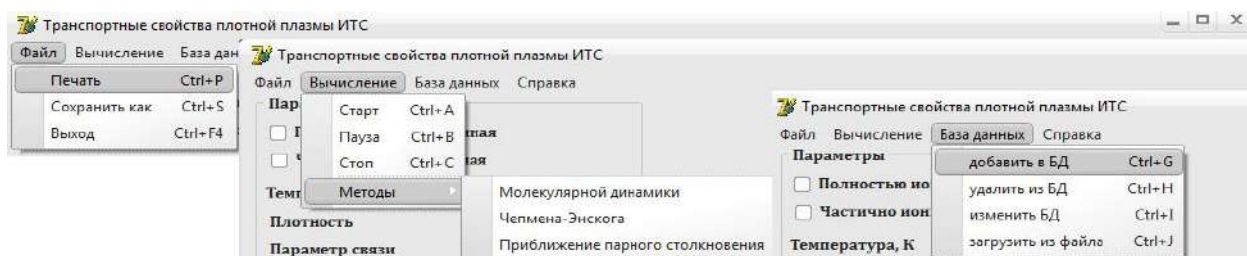
- Жалпылау алгоритмі. STL және JGL, SDL толық 60-тан астам жалпылау алгоритмін жеткізеді. SDL контейнерлік класы интерфейс/итератор моделін ұстанады, сондықтан жалпылау алгоритмі кез келген контейнерлік класта әсер етеді.

- Интегралдық персистенттілік. SDL кітапханасына қосымша - SuperStream, Delphi нысанда-рын сақтау және қалпына келтіру үшін қуатты және ыңғайлы әдісін ұсынады. SDL толық комплексті құралдардың интеграциясын ұсынады, SuperStream және SDL алмасу үшін қажет. SuperStream және SDL техникалары ұқсас негізделген, сондықтан кітапхананың біреуімен таныс программистерге басқасын үйрену оңайға түседі.

- Деректер құрылымының толық жиынтығы. SDL массивтерді, екі байланысты тізім, ассоциативті массивтер және жиынтықтарды қамтиды. Ассоциативті массивтер екі нұсқада жүзеге асыру үшін қол жетімді болып табылады - қызыл-қара ағаш және хэш кесте ретінде.

- Ассоциативті құрылымдық мәліметтер. SDL – Delphi үшін құрылымдық мәліметтер негізіндегі алғашқы кітапхана, атомаралық сақтау бірлестігін табиғи тұрғыдан көрсетеді. Мысалы, ассоциативті массивті толықтыру қарапайым `map.putPair([10,'hello'])` орындалады. Ассоциативті массивінде 10 кілті арқылы 'hello' мәні операциясында ауысады. Кез келген нысан қабының мәні анықталатынына назар аударыңыз. Сонымен қатар, бірлестікке нысанды оңай енгізе аламыз: `map.putPair(['RossJudson',objTest])`.

Жасақталған бағдарлама басқа да бағдарламалар секілді «Файл», «Вычисление», «База данных», «Справка» мәзірлерінен тұрады (сур. 7). Сондай-ақ, бағдарлама деректер қорымен жұмыс істейді. Деректер қорында алынған нәтижені сақтауға және оны басқа да теориялық нәтижелермен салыстыру үшін жүктеуге болады.



7-сурет. Бағдарламалық жасақтаманың мәзірі

Қорытынды

Осылайша, бұл жұмыста, инерциялық термоядролық синтезді тығыз жоғары температуралы плазманың қасиеттерін моделдеу үшін үлкен теориялық және практикалық маңызы бар транспорттық қасиеттерін зерттеуге арналған бағдарламалық кешен құрылған. Бағдарламалық жасақтама қазіргі заманғы ақпараттық технологиялармен сәйкес жабдықталған және барлық қажетті моделдеу әдістері кіреді. Бағдарламалық жасақтама көмегімен алынған сандық нәтижелер, яғни жылуөткізгіштік, тұтқырлық, электрөткізгіштік, диффузия коэффициенттері басқа авторлардың теориялық, эксперименттік нәтижелерімен салыстырылды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Фаронов В.В. Delphi. Программирование на языке высокого уровня. – Санкт-Петербург, 2011. – 640 с.
- [2] Культин Н.Б. Основы программирования в Delphi XE. - BHV, 2011. – 416 с.
- [3] Clay Shannon. Developer's Guide to Delphi Troubleshooting, Wordware Publishing inc., 1998. – 495 с.
- [4] Alan Moore. The Toms of Delphi: WIN32 Multimedia API. – Los-Angeles, 2005. – 600 с.
- [5] Kodanova S.K., Ramazanov T.S., Issanova M.K., Moldabekov Zh.A., Nigmatova G. Investigation of Coulomb Logarithm and Relaxation Processes in Dense Plasma on the Basis of Effective Potentials // Contrib. Plasma Phys. 55, 2015, No. 2-3, p. 271 – 276
- [6] Ramazanov T.S., Kodanova S.K., Bastykova N.Kh., Moldabekov Zh.A.. The modern information technologies and visualization methods for analysis of computer simulation results for complex plasma // Communications in Computational Phys., Vol. 15, 2014, 981-995

Коданова С.К., Исанова М.К., Көшербаева С.Т.

Разработка программного обеспечения по исследованию транспортных свойств плотной плазмы ИТС

Резюме. Разработан программный комплекс по компьютерному моделированию транспортных свойств плотной плазмы ИТС. Программный модуль обеспечивает пользователей широкой информацией, как в графической интерпретации, так и в табличной форме, которые получены теоретическими расчетами и с помощью физических экспериментов в лабораторных условиях. Созданный автоматизированный комплекс является удобным и надежным средством для исследования свойств плотной плазмы инерционного термоядерного синтеза. Разработанные в рамках проекта программный комплекс имеют как теоретическое, так и прикладное значение для исследования и моделирования свойств неидеальной плотной плазмы. Численные результаты полученные на основе программных модулей были сравнены с теоретическими и экспериментальными работами других авторов и имеют хорошие согласие.

Ключевые слова: плотная плазма, инерционный термоядерный синтез, информационно-программный комплекс, компьютерное моделирование, визуализация

Kodanova S.K., Issanova M.K., Kosherbayeva S.T.

Software development on the study of the transport properties of ICF dense plasma

Summary . Within the confines of this work developed software package for computer modeling of the transport properties of ICF dense plasma. The software module provides users with extensive information as graphical interpretations as well as in table, obtained by theoretical calculations and with the help of physical experiments in the laboratory conditions. Created automated complex is a convenient and reliable means to investigate properties of the dense plasma of inertial thermonuclear fusion. Software package developed by the project has both theoretical and practical importance for the investigation and simulation of non-ideal dense plasma properties. The numerical results obtained on the basis of software modules were compared with the theoretical and experimental works of other authors and have good agreement.

Key words: dense plasma, inertial confinement fusion, information and software complex, computer modelling, visualization

Л.О. Жумабаева¹, Т.К. Жукабаева, Mohamed Othman²

(¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,

Астана қ., Қазақстан Республикасы,

²Университет Путра Малайзия, Малайзия

e-mail: lau_la@mail.ru , Tamara_kokenovna@mail.ru)

ИНТЕРПОЛЯЦИЯ КӨМЕГІМЕН РАДИО ТАҢБАЛАР АРҚЫЛЫ ІШКІ ОРЫНДЫ АНЫҚТАУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Аннотация. Мақалада Wi-Fi сымсыз байланыс технологияларына негізделген ішкі орынды анықтау алгоритмдеріне талдау жасалған. Бұл алгоритмдер бірнеше қол жеткізу нүктелері тарқататын дабыл қуаттарына сүйенеді. Орны анықталған – тәуелді ақпарат әдістерінің басты сипаттамалары келтіріледі. Интерполяция көмегімен радио таңбалар арқылы ішкі орынды анықтау әдісін қолданудың тиімділігі бейнеленеді. Бастапқы нүктеден межелі орынға дейінгі ең оңтайлы навигация құрастыру үшін Петри жүйесінің құрылысы туралы ұғым беріледі (Ш.Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инженеринг университетінің ғимараты мысалымен).

Кілттік сөздер: Жергілікті орын анықтау, Wi-Fi сымсыз байланыс жүйелері, дабыл қуаты, радио таңбалар алгоритмі, интерполяция, Петри желілері.

Сымсыз технологиялардың жедел және үлкен жылдамдықпен дамуы оқшауландырудың қажетті сұранысын тудырады. Мобильдік тұтынушылардың тұрған орны (орналасқан жері) орынды анықтауға негізделген көптеген қызметтер үшін барынша тартымды болып табылады. (location – based services, LBS) мысалы, шұғыл қызмет түрлері, әскери, қауіпсіздік және заңды тәртіп шаралары үшін, жол қозғалысын, ойын – сауық жиындарын реттеу және т.б. үшін бұл технология өте оңтайлы.

Wi-Fi сымсыз жергілікті жүйесінің қарқынды түрде дамуы ішкі орын анықтаудың көптеген әдістерін жеделдетті. Тұрған орнын анықтауға негізделген қызметтер тұтынушының тұрған жеріне сәйкес неше түрлі нұсқада көрініс тапқандықтан, олар нарықтағы болашағы орнықты деп саналады. Бүгінгі күні ауқымды орын анықтаудың табысты коммерциялық жүйесі (Global Positioning System,

GPS) өте жоғары дәлдік деңгейін қамтамасыз етеді және бүкіл дүние жүзіне қол жетімді жүйе. Дегенмен, спутниктерден тарқалатын GPS дабылы тығыз қала жағдайында, жеке бөлме ішіндегі мобильдік құрылғыларға сенімді түрде жете қоймайды. Соған орай, зерттеулердің маңызды бөлігі ұялы және жергілікті жүйелерден сандық телевизорлардан, WiMAX және WiFi (2) сияқты орнығып қалған сымсыз инфрақұрылымдардан алынатын дабылдар арқылы бөлме ішіндегі орынды анықтайтын сенімді жүйелер құруға бағытталған. Сондықтан, тұрған орнын анықтау үшін тұтынудағы құрылғыларды пайдалану тиімді шешім болып табылады. Және соңғы уақытта деректерді жіберу ісін қамтамасыз етуді өзінің басты мақсатына айналдырып алған WiFi сымсыз жүйесіне көзделген нысандарды анықтау жүйелері кең таралып отыр (11). Деректерді жіберу радио сигналдар көмегімен жүзеге асыралды, жеке әрбір сигнал орны анықталған- тәуелді ақпаратты жеткізеді.

WiFi жүйелерін жазу үшін (тарқату, жайылдыру) қолданылатын құрылғыларын техникалық сипаттарына сәйкес мынадай орны анықталған-тәуелді ақпарат талдауларының бірі қолданылады:

- ✓ Дабылдың кіру бұрышы (angle of arrival - AOA);
- ✓ Қабылданатын дабылдың қарқынды деңгейі (received signal strength - RSS)
- ✓ Дабылды қабылдау уақыты (time of arrival – TAO);

Дегенмен, мұндай сызбалар жүйелерге осы жүйедегі барлық таратқыштар және қабылдағыштар дәлдікпен үйлестірілген (синхронизацияланған) болуы керек деген сияқты және т.б. біршама арнайы талаптар қояды. Ал, бұлар тұтынудағы құрылғылар мен сәйкестірілген қымбат және мамандандырылған құрылғыларды табуды талап етеді. Осындай арнайы талаптар және жабық бөлімшелердің арнайы сипаттары (кедергілердің мол саны, желілік инфрақұрылым мен электронды құрал-жабдықтар келтіретін тежеулер) қабылдалатын дабыл қуатының деңгейі бөлмелердегі орын анықтаудың сымсыз есептелуі үшін барынша қолайлы болып табылады. (4). Бүгінгі таңда, осы бағыттағы шетелдік және отандық ғылыми ізденістердегі жарияланған нәтижелер сараптамасы (9-11) көпшілік жұмыстарда орын анықтаудың RSS-ке (Received Signal Strength) негізделген әдістерді қолданылатынын көрсетіп отыр. WLAN инфрақұрылымындағы WiFi технологияларын қолдану барысында тұтынушының бөлме ішіндегі орын анықтау мақсатында мынадай алгоритмдер қатары қолданысқа ие:

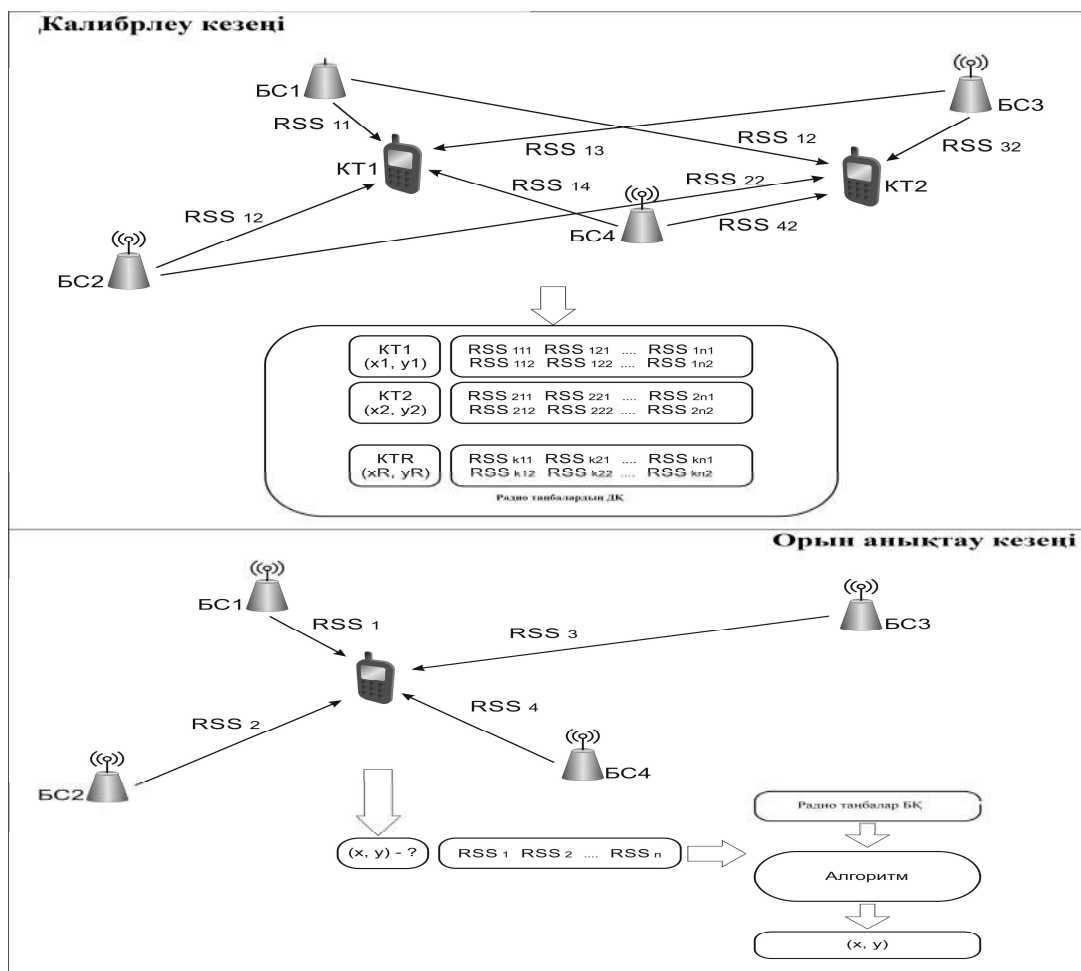
- Қол жеткізудің ең жақын нүктесі (Proximity)
- Центроид (Centroid)
- Көлем орталығы (Weighted centroid)
- Үлгімен салыстыру немесе радио таңба (Fingerprinting)
- Латерация (Lateration)
- Дифференциалды латерация (Differential Lateration)
- Навигациялық есептер табу (Deduced reekoning)

Бұл алгоритмдер бірнеше қол жеткізу нүктелерінен таратылатын дабылдар қуатына байланысты негізделген. Алгоритмдерде алдын ала жүргізілетін есептеулер кезеңі бойында барынша төменгі дәлдігі бар алгоритмге қаратыла анықталады. Бірақ алдын ала есептеулерді талап ететін алгоритмдер калибрлеу жасау кезеңінде біршама күрделі, ал есептеп табу тұрғысынан алып қарағанда едәуір қарапайым болып табылады.

Қазіргі уақытта радио таңба алгоритмі (Location Fingerprinting methods) ішкі орынды табудағы болашағы анық технология деп саналады. Бұл алгоритмнің басымдылығы оның жоғарғы дәлдігі. Бұл технология қазіргі кезде Google (Google Maps), Microsoft (Bing Maps), Apple, Nokia сияқты және басқа да алыптардың бағдарламалық қамтамасыздандыру өнімдерін қолданады. Бұл қадамдардың негізгі ой түйіндері (идеялары) орын табу есептеулері үшін мақсатты (түпкілікті) аумақты белгілердің радио таңбалық сызбасын құрастыру болып табылады. Осындай атқарылатын жұмыс жүйесі калибрлеу деп аталады. Калибрлеу үдерісі кезінде оператор (реттеуші) мобильді қабылдағыштан мақсатты аумаққа өтіп, көрші сымсыз қол жеткізу нүктелерінен алынған дабыл үлгілерін жинайды және жиналған деректерді ағымдағы радиотаңбалар қорында сақтайды. (5) Бірақ, бұл атқарылатын жұмыстар орасан көп уақыт пен күш жұмсауды талап етеді.

Бұл әдіс алгоритмі 2 кезеңнен тұрады (1 сурет): оффлайндық калибрлеу кезеңі және қадамдардың онлайн кезеңі (6). Калибрлеу - реттеушінің (реттеушілердің) мобильді қабылдаудан мақсатты ауқымға өтіп, алдын ала белгілеген шекті нүктелер аралығындағы сымсыз қол жеткізудің жинақтаушы станцияларынан (БС) алынатын RSS сигналдар деңгейі деп аталатын сигнал қуатының индикациясының жинау үдерісі. Калибрлеу кезеңінде әр түрлі жинақтаушы станциялардан жиналатын RSS

өлшемдері жасалады. Мұндай өлшемдер радиотанбалар деп және радиосызбалардың бөлшегі деп аталады. Жиналған RSS мәндері қол жеткізу нүктелерінің MAC – адрестерімен бірге және алынған орыннан координатор деректер қорында (ДҚ) сақталады. Қадағалаудың онлайн кезеңінде RSS тұтынушы құрылғысын таңдау үшін бастапқы бекет (ББ) таратқыштары бағаланады және БД таңбаларының сәйкес үлгілері ізделеді.



1-сурет. Радиотанбалар арқылы орын анықтау.

Бұл әдістеменің кемшілік тұстарының бірі жинақталған таңбалар қорын жасақтауға кететін кең көлемді калибрлеу кезеңі талап ететін уақыт пен күш шығынында жатыр. Сигнал қуаты туралы ақпарат әрбір тәлімнің көрсеткіштеріне тәуелді, егер мақсатты ауқым аралығында қандай да бір маңызды өзгерістер жүз берсе жаңа ғана құрылған деректер қоры қолдануға жарамсыз болып қалады. Яғни, қадағалаудың ішкі жүйесін кең көлемде жазу өзін ақтай алмайды (6). Бірнеше зерттеулер дабыл қуатын орнықты болжай алатын таркату үлгілерін ұсынууда. (Әртүрлі болжаушы үлгілер берген ақпаратқа байланысты қажетсіз болып қалған қадамдары (басқыштары) дабыл бағымының әртүрлі деңгейі қамтамасыз етеді).

Болжам алгоритмдерінің негізгі (басты) кемшілігі, олардың мақсатты жердегі қабырғалар мен кедергілер саны және қол жеткізу нүктелерінің шынайы орныққан орны туралы мәлімет толық берілген макетінің ақпаратын талап ету. Әлдебір себептерге баланысты осындай ақпараттар көпшілік жағдайда жоқ болып шығады. Белгілі бір нүктедегі қол жеткізу нүктелерінің санын көбейту (арттыру) есебінен (арқасында) біз сигнал мәндерінің (Fingerprinting) ең оңтайлы нұсқасын (комбинациясын) ала алатынымыз айқын. Дегенмен, дабыл деңгейін толқынды мәліметтерсіз анықтау мүмкін емес болғандықтан, қорға жиналған БД өлшемдеріне қарағанда БД таңбалары негізіндегі болжамдардың

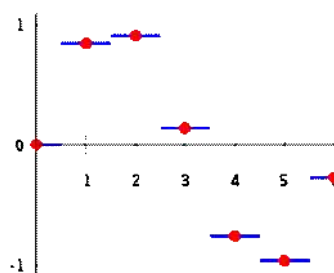
деректер мөлшері аздық етеді. Мобильді құрылғылардың орнын анықтауды бағалауға келген кезде айтылған мәселе үлкен кемшілік болып саналады (7). Жұмыста таңбалардың деректер қорын жасақтаудың кейбір жолдары қарастырылады. Біз ішкі қадағалаудың жүйелеріне негізделген радиотаңбалар үшін (Location Fingerprinting methods) тез, әрі дәл калибрлеудің алгоритмін қарастырамыз. Ұсынылып отырған әдіс мақсатты ауқымдағы өлшемдер дабылының тек бірнеше ғана үлгілерін қажет етеді және қажет болатын басқа үлгілер интерполяция алгоритмдері көмегімен теріп алынады. Осылайша, ұсынылып отырған әдіс дабылды теруге (таңдауға) қажетті уақытты айтарлықтай үнемдеп, азайтады, сонымен қатар құрылғы орналасқан орынды анықтаудың сенімді дәлдігін сақтайды. Біздің мақсатымыз бақылаудың ішкі жүйесін кең көлемде қол жетімді ету, әрі тұтынуға жұмсалатын уақыт тиімділігін арттыру және шығынды азайту.

Ұсынылып отырған құрама (гибритті) калибрлеу алгоритмін интерполяциямен жүзеге асырудың бейнелі түрін бойына жинаған. Калибрлеудің қазіргі қолданыста жүрген амалдарымен салыстырғанда ұсынылған әдіс аз ғана үлгілерді жинақтауды талап етеді және қалған деректер қорын интерполяция көмегімен қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

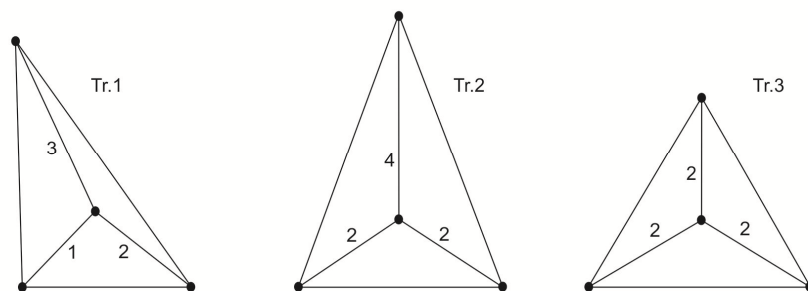
Интерполяция белгілі дерек нүктелерінің үздіксіз толықтырылып отырған қатарындағы жаңа дерек нүктелерді құраудың (табудың) тәсілі (амалы). Интерполяцияның неше түрлі көптеген әдістері бар, тізбекті (сызықты) интерполяция, үздікті – тұрақты интерполяция, полиномиальды интерполяция, сплайн интерполяция және т.б.

Сандық талдау тұрғысында интерполяция дегеніміз белгілі дерек нүктелерінің үздіксіз толықтырылып отыратын қатарындағы жаңа дерек нүктелерді құраудың (табудың) әдісі. Инженерия және ғылым саласында тәуелсіз тұрақсыздың мәндерінің шектеулі сандары үшін қызмет ететін мәндерді құрайтын тәжірбиелер мен сынақ нәтижелердің таңдау жолымен алынған дерек нүктелерінің қатары жиі анықталады.

Интерполяция жұмысының механизмі. Үздікті тұрақты интерполяция немесе ең жақын орналасқан (мәні табылған) интерполяция (проксималды интерполяция атауымен де белгілі) – бір немесе бірнеше өлшемдердегі көп мәнді интерполяцияның ең қарапайым әдісі. Нақты нүкте айналасындағы (көрші) нүктелердің функция мәндері берілсе кейбір аралықтағы анықталған нүктеге қарасты функция мәнін аппроксимациялау кезінде интерполяция шешімі қиын мәселеге айналады, бұл жерде ең жақын орналасқан алгоритм қатар тұрған нүкте мәнін ғана алады және басқа көрші нүктелерді тіпті есепке алып қарастырып жатпайды. Сондықтан да бұл алгоритм жүзеге асыру тарапынан қарапайым болып саналады.



Көп мақсатты интерполяцияның жеке нұсқасы болып табылатын интерполяцияның басқа түрін қарастырайық. Бұл интерполяцияның басында көрініп тұрған WiFi кезеңдегі BSID радиотаңбаларының өлшемдері (параметрлері) туралы реттеушіден алынатын деректерді жинау жүргізіліп, олардан шыққан сигнал деңгейі анықталады. Навигациялық (қарым-қатынас жолдары) картасындағы географиялық координаттар мен нүктелерге осы деректерді байланыстыру орындалады. Ары қарай жүйенің серверлік бөлігі деректерлі нақты сызба торға интерполяциялайды. Осыдан соң, қарастырылып отырған (интерполяцияланған) нүктенің айналасына үш бұрыш құрылады, радиотаңбалардың өлшенген нүктелері үшбұрыштың биік ұштары болып шығады. Үшбұрышты таңдау қарастырылып отырған (интерполяцияланған) нүктеде бастап оның ұшына дейінгі ара-қашықтықтың квадраттары суммасына байланысты болады, бұл жерде ара-қашықтықтар минималды болып келеді.



2-сурет. Берілген нүктелердегі сигнал деңгейін интерполяциялау үшін үшбұрыш таңдау

$$\sum R=1+2+3=6$$

$$\sum R=2+2+4=8$$

$$\sum R=2+2+2=6$$

$$\sum R^2=1^2+2^2+3^2=14$$

$$\sum R^2=2^2+2^2+4^2=24$$

$$\sum R^2=2^2+2^2+2^2=12$$

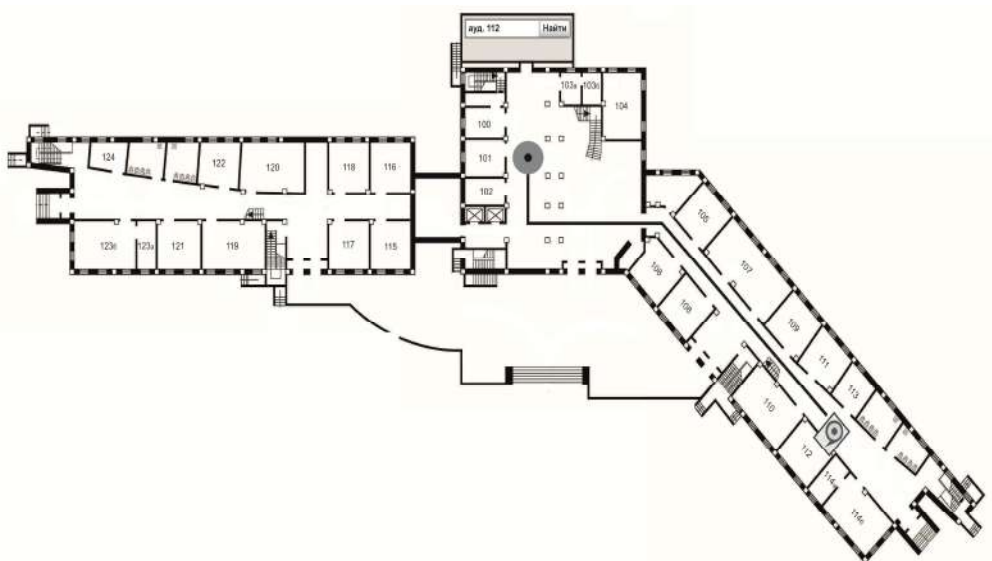
Ара-қашықтықтар квадраттарының суммасын ең төменгі мәнге жеткізіп (минимизациялап) Tr3 үшбұрышын таңдаймыз. Интерполяцияланатын нүктедегі таңба төмендегі формула

$$stage_i = \frac{\left(\frac{stage_1}{\mu_{1,i}^2} + \frac{stage_2}{\mu_{2,i}^2} + \frac{stage_3}{\mu_{3,i}^2} \right)}{\left(\frac{1}{\mu_{1,i}^2} + \frac{1}{\mu_{2,i}^2} + \frac{1}{\mu_{3,i}^2} \right)}$$

бойынша есептеледі: бұл жерде $stage_k$ - k нүктесіндегі сигнал деңгейі, $\mu_{k,i}$ - k ұшы мен i интерполяцияланатын нүкте арасындағы арақашықтық.

Сигнал нүктелер арасындағы арақашықтық ауданына кері пропорцияланып өз күшін кемітетін болғандықтан, Stage-к сигналының деңгейі интерполяция нүктесінен бастап анықталған ұшына дейінгі арақашықтық квадратына бөлінеді. Осылайша үшбұрыш ұшының қашықтау тиімділігі ең жақын мәнге қарағанда әлсіздеу болып есепке алынады.

Навигация жүйесінің механизмі. Навигация механизмін жүзеге асыру үшін сызба жол бағдары географиялық координаттарға сәйкес сызбаларда дәл орнымен бейнеленеді. Навигацияның қызмет көрсетуі үшін сызбалардың ең қарапайым және қол жетімді түрі ретінде растрлық сызбаны пайдаланады. Нақтылап айтқанда, мұндай іс-әрекет құрылғылардың тікелей орналасқан жерін географиялық координаттармен біріктіріле бейнелеуі болып табылады. Растрлық сызбаның ауқымы бас нұсқаға тікелей тәуелді; бұл спутниктен алған фотосурет немесе сканерлік тәсілмен сызылған қағаз сызба болуы мүмкін. (Ш.Есенов атындағы ҚМТИУ дың бас ғимараты кескінінде).



3-сурет. ҚМТИУ-нің бас ғимаратындағы навигациялық жүйе жұмысының мысалы.

Егер құрылғы бірнеше WiFi нұсқаларының арасында орналасса, олардан алынған дабыл деңгейіне орай оның тұрған орнын қанағаттанарлық дәлдікпен анықтауға болады. Ал тиімді (маршрутты) жол бағдарын табу үшін әркілі үлгілер қолданылады. Сызбадағы объектілер және жол бағдарларының толық жиынтығы бойынша Петри жүйесі құрылымы ең оңтайлы механизм болып табылады. Петри жүйесінің бастапқы және соңғы позициялары жол бағдарының бастапқы және межелі (соңғы) нүктелері ретінде алынады. Ал ауысымдар тығырық нүктелерді меңзейді, осылардан соң жол бағдары позицияларда шартты белгілермен белгіленген нақты шарттар бойынша анықталады.

Қорытынды

Мақалада жергілікті орын анықтау міндеттерін шешудің негізгі алгоритмдері талданды. Ең мүмкінді мол алгоритм болып радиотаңбалар алгоритмі саналады. (Fingerprinting). Дегенмен, бұл алгоритмнің кемшілігі ретінде таңбалардың деректер қорын жинақтауға арналған кеңейтілген калибрлеу кезеңі талап ететін уақыт пен күштің жұмсалыу мөлшері деп айта аламыз. Болжамдау үлгілеріне қарағанда интерполяция нақты телімдердің өлшемдерін талап етпейді, яғни қолдағы ақпараттардан тәуелсіз жолмен дабылдарды қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Еңбекте әртүрлі интерполяциялар бір-бірімен, және сонымен қатар қолданыстағы басқа да әдістермен салыстыра талданады. Интерполяция әдісінің тиімділігі жүйе талаптарына (құны, күрделілігі, және дәлдігі) және нақты телімдердің сипаттамаларына (жоғарғы тығыздығы, кеңселік, ашық аумағы және т.б.) орай қарастырылған.

Бұл жұмыстың логикалық жалғасы болып бастапқы нүктеден бастап межелі орынға дейінгі ең оңтайлы навигацияны тұрғызу болып табылады. Навигация механизмін жүзеге асыру үшін сызбаларда географиялық координаттарға біріктірілген жол бағдарлары бейнеленеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] N. Fallah, I. Apostolopoulos, K. Bekris, E. Folmer, Indoor Human Navigation Systems: A Survey, *Interacting with Computers*, Oxford Journals, vol.25, Issue 1, pp.21-33, 2013.
- [2] J. Wang, "Charging information collection modeling and analysis of GPRS networks," in *Man and Cybernetics, Part C*, 2007, vol. 37 of *IEEE Transactions on Systems*, pp. 473–481.
- [3] H. Liu, H. Darabi, P. Banarjee, I. Liu, Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems, *IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics*, YoU7, no.6, p.1067-80, 2007.
- [4] F Lassabe, P Canalda, P. Chatonnay, F Spies, Indoor Wi-Fi positioning: techniques and systems, Springer, Ann. Telecommun. vol.64, p.651-64, 2009.
- [5] A. Narzullaev, Y Park, K. Yoo, J. Yu, A fast and accurate calibration algorithm for real-time locating systems based on the received signal strength indication, *International Journal of Electronics and Communications (AEU)*, Elsevier, vol.65, pp.305-311, 2011
- [6] V Honkavirta, T Perala, S. Ali-Loytty, R. Piche, A Comparative survey of WLAN location Fingerprinting methods, *Proceedings of IEEE WPNC 2009*. p.243-51, 2009.
- [7] Ботыгин И.А., Вишневский А.С. Разработка высокоточной системы геопозиционирования для небольших населенных пунктов // <http://www.problem-info.ru/2012-5/31.pdf>
- [8] Bahl P., Padmanabhan V.N. Radar: An in-building RF-based user location and tracking system. *INFOCOM 2000. Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Proceedings. IEEE*, 2(10): 775–784, March 2000.
- [9] Roos T., Myllymäki P., Tirri H., Misikangas P., Sievänen J. A probabilistic approach to WLAN user location estimation. *International Journal of Wireless Information Networks*, 9(3):155–163, July 2002.
- [10] Honkavirta V. Location fingerprinting methods in wireless local area networks. M.Sc. thesis, Tampere University of Technology, November 2008.
- [11] Miniakhmetov R.M., Rogov A.A., Tsymbler M.L. Obzor algoritmov lokal'nogo pozitsionirovaniya dlya mobil'nykh ustroystv [Browse local positioning algorithms for mobile devices]. *Vestnik YuUrGU. Seriya: Vychislitel'naya matematika i informatika – Bulletin of the South Ural State University. Series: Computational Mathematics and Informatics*, 2013, no. 2, pp. 83–96.

Жумабаева Л.О., Жукабаева Т.К., Mohamed Othman

Эффективность использования метода внутреннего позиционирования по радиопечаткам с помощью интерполяции

Резюме: В статье рассмотрен анализ алгоритмов внутреннего позиционирования, основанных на технологий беспроводной связи Wi-Fi. Эти алгоритмы основываются на мощностей сигналов, распространяемых несколькими точками доступа. Приводятся основные характеристики методов анализа позиционно-зависимой

информации. Показана эффективность использования метода внутреннего позиционирования по радиоотпечаткам с помощью интерполяции. Для разработки оптимальной навигации с начальной точки до пункта назначения дается понятие о строении сети Петри (На примере корпуса Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга имени Ш.Есенова).

Ключевые слова: внутреннее позиционирования, беспроводные сети Wi-Fi, мощность сигнала, алгоритм радиоотпечатков, интерполяция, сети Петри.

Zhumabayeva L.O., Zhukabayeva T.K., Mohamed Othman

Efficiency of use method of local positioning by fingerprinting using interpolation

Summary. In this paper we consider the analysis of the local positioning algorithms based on the wireless technology Wi-Fi. These algorithms are based on signal power distributed several access points. Describes the main characteristics of methods of the analysis the position-dependent information. Shows efficiency of using the method local positioning by fingerprinting with interpolation. For the development optimal navigation from the starting point to the destination is given the concept of the structure Petri nets (On an example of the campus Caspian State University of Technologies and Engineering named after Sh.Yessenov).

Key words: local positioning, wireless networks Wi-Fi, power of the signal algorithm fingerprinting, interpolation, Petri nets.

УДК 622.68

А.Д. Кольга, Д.В. Бондарев

(Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
(МГТУ им. Носова), Магнитогорск, Россия, E-mail: kad-55@magtu.ru

И.Н. Столповских, М.И. Ахметова

Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева
(КазНТУ), Алматы, Республика Казахстан, E-mail: ivanstol@rambler.ru

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Аннотация. Проанализирован процесс качения колесных машин, с точки зрения возможности увеличения касательной силы тяги, и преодолеваемых уклонов.

Установлено, что касательная сила тяги, и соответственно преодолеваемый уклон железнодорожного транспорта, могут быть существенно повышены за счет увеличения коэффициента трения (сцепления) в контакте «колесо-рельс», при изготовлении колес из материалов имеющих высокий коэффициент трения в паре со стальным рельсом и использовании колесных пар с независимым вращением колес.

Ключевые слова: Движитель, уклон, транспортные машины, касательная сила тяги, коэффициент трения (сцепления), нормальная реакция.

1. Введение

В настоящее время для перемещения вскрышных пород и полезного ископаемого на открытых горных работах, как правило, используется автомобильный и железнодорожный транспорт. Оба эти вида транспорта, несмотря на свои видимые отличия, достоинства и недостатки оснащены колесным движителем.

Если говорить о железнодорожном транспорте, то основным его достоинством является небольшой коэффициент сопротивления качению и соответственно низкий (на порядок меньше чем у автомобильного транспорта) расход энергии. Удельное сопротивление движению подвижного состава за счет использования стальных колесных пар движущихся по стальным рельсам составляет всего 20 - 25 Н на 1 т веса. Но максимальный уклон, который может преодолеть железнодорожный транспорт, составляет всего 0,17 радиан (около 10 градусов).

Автомобильный транспорт отличается более высоким развиваемым тягловым усилием, которое позволяет преодолевать большие уклоны (в четыре раза больше чем у железнодорожного транспорта). Кроме того, к достоинствам автомобильного транспорта относят мобильность, поскольку при движении автомобиль не связан с железнодорожной колеёй.

В настоящее время для увеличения касательной силы тяги и соответственно преодолеваемого уклона железнодорожного транспорта идут по пути увеличения сцепной массы локомотива или объ-

единяют несколько локомотивов с управлением из одной секции. Такое их использование в поездной службе называют работой по системе многих единиц, что позволяет преодолевать уклоны до 55-60‰

Однако, увеличение сцепной массы, в свою очередь, ограничивается «мощностью» пути и экономичностью его содержания. Для железных дорог России осевая нагрузка в настоящее время ограничена величиной 228-245 кН.

Для уменьшения осевой нагрузки при одновременном увеличении сцепного веса конструкторы увеличивают оснсть локомотива. Например, у локомотива ВЛ-85 при сцепной массе 288т, число осей составляет 12.

Но, при увеличении оснсти локомотива конструкторы сталкиваются с определенными ограничениями.

Железнодорожная рельсовая колея, если посмотреть на нее сверху ("в плане"), состоит из прямолинейных отрезков, соединенных плавными кривыми. Колесные пары свободно должны перемещаться внутри колеи, в том числе и в кривых. С уменьшением радиуса, вписывается лишь определенное количество осей в тележке. Например, (рис. 1) крайние оси тележки 1 и 4 набегают на внутренний рельс, а колесные пары, расположенные в середине 2, 3, не могут в должной мере коснуться наружного рельса, а также внутренний рельс выдавливается гребнями колес, что может вызвать излом или деформацию скреплений рельса со шпалами. Кроме того, в процессе поворота между бандажами колес и рельсами возникают силы трения, вызывающие дополнительное сопротивление движению поезда в кривой.

Чем больше колесных пар в одной раме, тем труднее добиться соприкосновения их всех с наружным рельсом в кривых участках пути. При наименьшем радиусе кривых пути, принятом в России (200 метров по согласованию с РЖД), в одной раме удастся разместить не более четырех движущих колесных пар.

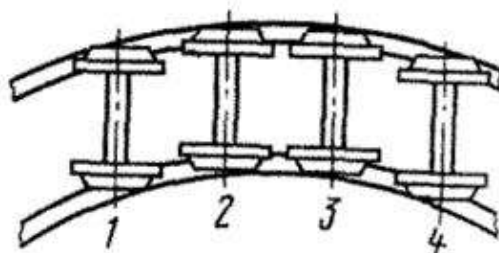


Рис. 1. Схема прохождения криволинейных участков

Таким образом, в настоящее время величина тягового усилия развиваемого локомотивами железнодорожного транспорта за счет увеличения сцепного веса достигла своего предела.

Отсутствие технических решений повышающих эффективность транспорта вынуждает производителей искать новые организационные решения позволяющие повысить эффективность использования существующих транспортных машин. Примером тому является использование смешанных схем транспорта.

Наиболее широко используется комбинация автомобильного транспорта с железнодорожным. Перегрузка горной массы может осуществляться как в самом карьере (на верхних горизонтах), так и на поверхности карьера.

При всех своих достоинствах, данная комбинация транспорта имеет весьма существенный недостаток – перегрузка горной массы с одного вида транспорта на другой. Независимо от места расположения перегрузочного склада (в карьере или на поверхности), организация перегрузочного склада требует дополнительных и весьма существенных материальных затрат.

Идеальным транспортом с точки зрения потребителя является транспорт, который бы сочетал в себе достоинства автомобильного транспорта (большие преодолеваемые уклоны) и железнодорожного транспорта (малые затраты энергии), что позволило бы обеспечить доставку горной массы непосредственно от забоя до места его переработки (отвал или обогагательная фабрика) без каких-либо перегрузочных пунктов.

Для решения задачи повышения эффективности транспортных работ требуется создание либо локомотивов способных создавать большие тяговые усилия и соответственно преодолевать большие уклоны, либо создание автомобилей обеспечивающих малые затраты энергии, либо создание машин с универсальным двигателем способным двигаться и по рельсам и по грунтовым поверхностям.

Наиболее кардинальным техническим решением для значительного увеличения силы тяги является замена сил трения на силы зацепления [2, 3]. Но учитывая, что при этом необходимо изменение конструкции не только ходовой части существующих машин, но и поверхности движения, с экономической точки зрения такое решение вряд ли будет оправдано.

2. Постановка задачи

Чтобы понять, какие существуют способы увеличения касательной силы тяги колесных машин необходимо рассмотреть принцип работы колесного движителя.

Принцип работы колесного движителя заключается в перекатывании колес по опорной поверхности.

Условие движения колесной машины можно представить в виде следующего уравнения (рис. 2) [1]:

$$F_k \geq F_c$$

где $F_k = F_1 + F_2$; F_c – соответственно общая касательная сила тяги, развиваемая ведущими колесами и сила сопротивления движению колесной машины.

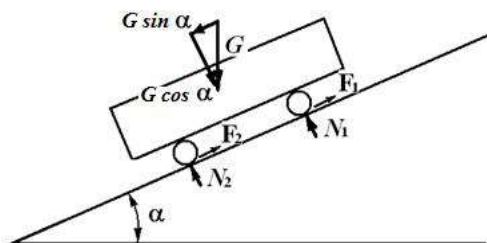


Рис. 2. Силы, действующие в системе «машина-поверхность качения»

Возникающая в процессе качения касательная сила тяги должна преодолевать сопротивление перекатыванию колеса. Касательная сила тяги F_k развиваемая ведущими колесами определяется крутящим моментом M подводимым к ведущим колесам и радиусом колеса R :

$$F_k = M/R$$

Максимальная величина касательной силы тяги ограничена силой трения между колесом и поверхностью движения. Таким образом, движение колесной машины будет возможным только при условии, что прикладываемые к колесам касательные силы тяги $F_{1,2}$ не превышают величины сцепления колес $F_{сц}$ с поверхностью движения:

$$F_{сц} = (N_1 + N_2) \cdot f = G \cdot f \cdot \cos \alpha$$

где f – коэффициент трения скольжения (сцепления) колеса с поверхностью движения.

Если произведение $f \cdot \cos \alpha$ выразить как коэффициент сцепления колес машины с поверхностью движения $k_{сц}$, то в упрощенном виде можно представить, что максимальная величина сцепления колес машины с поверхностью движения будет равна:

$$F_{сц} = G \cdot k_{сц}$$

Величина силы сопротивления движению колесной машины F_c также не постоянная, она зависит от коэффициента сопротивления качению колес, и от составляющей веса всего локомотива. В общем виде ее можно описать следующим уравнением:

$$F_c = \frac{f_k}{R} (N_1 + N_2) + G \sin \alpha = G \frac{f_k}{R} \cos \alpha + G \sin \alpha = G \left(\frac{f_k}{R} \cos \alpha + \sin \alpha \right),$$

где N_1, N_2 – нормальная реакция поверхности движения, действующая на колеса локомотива; f_k – коэффициент сопротивления качению колес; $\sin \alpha$ – коэффициент.

Выразив безразмерную величину $\frac{f_k}{R} \cos \alpha + \sin \alpha$ через коэффициент сопротивления движению всей машины k_c , получим:

$$F_c = G \cdot k_c,$$

Таким образом, необходимым условием движения колесной машины является выполнение условия:

$$F_c \leq F_k \leq F_{cu}$$

или

$$k_c < k_{cu}$$

Величина развиваемой касательной силы тяги определяет величину перевозимого груза и величину преодолеваемого уклона. Чем большее усилие может развить колесная машина, тем больший уклон она может преодолеть.

Графические зависимости, изменения коэффициента касательной силы тяги k_c и коэффициента сцепления колес k_{cu} с поверхностью движения, от величины уклона поверхности движения представлены на рис. 3. При построении графиков диаметр колеса принят равным 1 м. а $f_k = 0,03$ м.

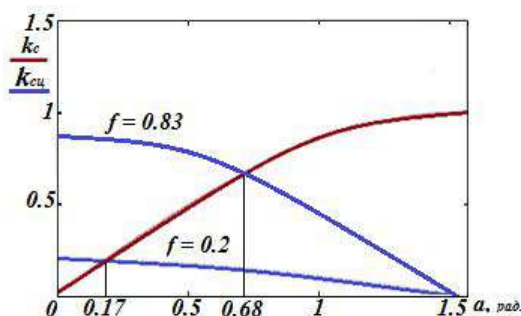


Рис. 3. Зависимость коэффициента k_c касательной силы тяги, которую необходимо развить колесу для преодоления уклона и зависимость коэффициента k_{cu} силы сцепления от уклона поверхности движения a

Зависимость коэффициента k_{cu} силы сцепления колес машины с поверхностью движения представлена двумя кривыми - коэффициент трения существующих стальных колес о рельс $f = 0,2$ и колес имеющих коэффициент трения о рельс $f = 0,83$).

Данная зависимость свидетельствует о наличии значительного резерва для повышения касательной силы тяги железнодорожного транспорта за счет увеличения коэффициента трения в паре колесо-рельс.

3. Допустимое решение

Усовершенствование профилей рабочих поверхностей пары колесо-рельс, а также конструкций колес и рельсов в целом, является наиболее эффективным и малозатратным способом повышения износостойкости элементов пары [4].

Увеличение сцепления колеса с рельсом может быть достигнуто за счет использования специальных материалов для изготовления колес локомотива, имеющих большие коэффициенты трения при работе в паре со стальным рельсом, или за счет нанесения специальных покрытий на контактирующие поверхности. Например, гумирование поверхности качения колеса позволит в несколько раз повысить сцепление колес с рельсом (коэффициент трения резины о сталь $f = 0,83$).

Однако, как правило, материалы, обладающие высоким коэффициентом трения, имеют невысокую твердость что, учитывая сложные условия контактного взаимодействия колес с рельсом, ведет к снижению долговечности и увеличению коэффициента сопротивления качению, поскольку расход энергии на перекачивание колес обусловлен неабсолютной твердостью материалов колеса и опорной плоскости. Чем выше твердость материала колеса и поверхности движения, тем ниже коэффициент сопротивления качению.

В настоящее время гумирование колесных пар железнодорожного транспорта не применяется, за редким исключением в случаях колесных пар передаточных тележек перемещающихся по рельсовому пути в цехах предприятий.

Основной причиной невозможности гумирования колесных пар являются сложные условия контактного взаимодействия колесной пары с рельсом. Колеса передают на рельсы вертикальные статические (вес) и динамические нагрузки. Колеса локомотивов во взаимодействии с рельсами реализуют продольные горизонтальные силы (силы тяги и тормозные). Кроме того, направляя движение

подвижного состава в рельсовой колее, колеса передают поперечные горизонтальные (направляющие) силы. Именно с этим связана важная особенность ходовых частей железнодорожного подвижного состава, отличающая его от других видов наземного колесного транспорта: колеса жестко связаны с осью в один вращающийся как одно целое узел, называемый колесной парой.

Типы, основные размеры и технические условия на изготовление колесных пар определяются государственными стандартами.

Существующие конструкции колесных пар представлены на рис. 4.

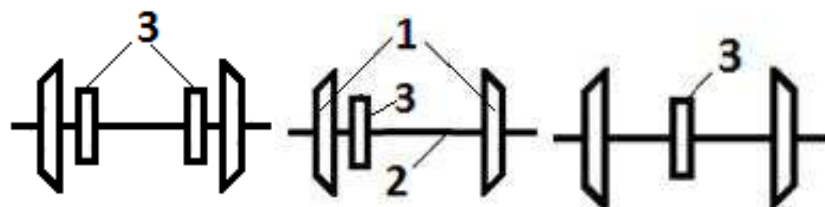


Рис. 4. Типы колесных пар: 1 - колеса, 2 - ось колесной пары, 3 – тяговая зубчатая передача

Колесные пары, состоящие из оси и двух колес, могут различаться по месту расположения на оси бус и подшипников, передающих на нее вертикальную нагрузку.

Локомотивные колесные пары имеют устройства для тягового привода. Их оси по существу являются валами, передающими на колеса вращающий момент. На ось момент передается обычно через тяговую зубчатую передачу.

При цилиндрических зубчатых колесах колесная пара может иметь симметричный двусторонний, несимметричный односторонний или центральный привод.

Использование существующих конструкций колесных пар не позволяет обеспечить оптимальные условия контактного взаимодействия с рельсами обоих колес. Поскольку при движении подвижного состава и левое и правое колесо колесной пары должны проходить различные пути, но при этом они имеют равную угловую скорость, поскольку сидят на одном валу. Различие в длине пути, проходимыми левыми и правыми колесами объясняется разностью диаметров колес и различиями левого и правого пути качения. Наиболее явно эта разность проявляется при прохождении колесной машиной криволинейных участков. На пневмоколесных машинах эта разница проходимых путей компенсируется свободной установкой левого и правого колес на ведомой оси или установкой межколесного дифференциала на приводной оси, что позволяет колесам иметь различные угловые скорости, и соответственно проходить различные пути. На железнодорожном транспорте эта проблема решается, но только частично, за счет выполнения поверхности катания колеса конической формы, которая позволяет при прохождении криволинейных участков колесной паре смещаться и проходить левому и правому колесу различные пути.

Существуют, конечно же, предложения по использованию колесных пар дифференциального вращения [5] для железнодорожных вагонов. Применение таких пар снизит износ самих колесных пар и рельсов, а также уменьшит сопротивление движению при прохождении поворотов. Но они также не нашли широкого применения. Невозможность массового применения колесных пар дифференциального вращения для вагонов можно объяснить тем, что одним из основных достоинств железнодорожного транспорта является простота конструкции, надежность и большой срок эксплуатации (средний срок службы железнодорожного вагона составляет 25 лет). Основной вклад в надежность и долговечность вносят именно колесные пары. Поэтому применение дифференциальных колесных пар (в каждом вагоне от 4 до 8 колесных пар) резко усложнит конструкцию, увеличит стоимость вагона и существенно снизит надежность работы. В результате железнодорожный транспорт потеряет одно из основных своих достоинств

Другое дело колесные пары локомотивов. Независимое вращение приводных колес локомотива (рис. 5) улучшит условия контактного взаимодействия колеса с рельсом и позволит использовать специальные материалы для изготовления колес локомотива, имеющих большие коэффициенты трения при работе в паре со стальным рельсом, или использовать нанесение специальных фрикционных покрытий на контактирующие поверхности.

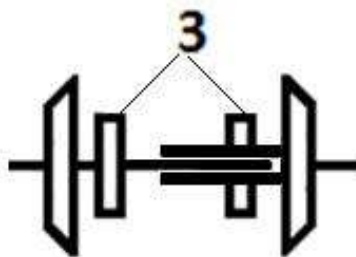


Рис. 5. Колесная пара с независимым вращением колес

Рассмотрим, например поезд, состоящий из локомотива EL-2 (сцепной вес $P_d = 1000$ кН) с груженными (вес груза в одном вагоне $P_r = 850$ кН) думпкарами ВС-85 (вес тары $P_d = 350$ кН). Удельное сопротивление движению локомотива $\omega = 4$ Н/кН, вагона $\omega = 4,5$ Н/кН [6].

Максимальная касательная сила тяги, которую теоретически может развить данный локомотив по условию сцепления колес с рельсами ($f = 0,2$) составляет:

$$F_{сц} = P_d \cdot f = 1000000 \cdot 0,2 = 200000 \text{ Н}$$

Общее сопротивление движению локомотива на горизонтальном участке составит:

$$F_{с.л} = P_d \cdot \omega = 1000 \cdot 4 = 4000 \text{ Н}$$

Общее сопротивление движению одного груженого вагона на горизонтальном участке составит:

$$F_{с.д} = (P_d + P_r) \cdot \omega = (850 + 350) \cdot 4,5 = 5400 \text{ Н}$$

Следовательно, количество груженых вагонов n , которое локомотив сможет тянуть за собой на горизонтальном участке, определится как:

$$n = \frac{F_{сц} - F_{с.л}}{F_{с.д}} = \frac{200000 - 4000}{5400} = 36,3$$

Если же этот локомотив оснастить обрешиненными колесами, то в этом случае максимальная касательная сила тяги, которую теоретически сможет развить данный локомотив по условию сцепления резины с рельсами ($f = 0,83$) составит:

$$F_{сц} = P_d \cdot f = 1000000 \cdot 0,83 = 830000 \text{ Н}$$

Принимаем удельное сопротивление движению локомотива EL-2 с обрешиненными колесами $\omega = 15$ Н/кН, тогда:

$$F_{с.л} = P_d \cdot \omega = 1000 \cdot 15 = 15000 \text{ Н}$$

Количество груженых вагонов n , которое локомотив сможет тянуть за собой на горизонтальном участке:

$$n = \frac{F_{сц} - F_{с.л}}{F_{с.д}} = \frac{830000 - 15000}{5400} = 150,9$$

Таким образом, использование обрешиненных колес на электровозе EL-2 увеличивает касательную силу тяги в 4,16 раза.

4. Заключение

Применение независимого привода ведущих колес локомотива несколько усложняет конструкцию самого локомотива но, вместе с тем, значительно улучшает условия контактного взаимодействия приводного колеса с рельсом и позволит использовать для изготовления колес локомотива материалы, имеющие невысокую твердость, но большие коэффициенты трения при работе в паре со стальным рельсом. Возможно, также нанесение специальных фрикционных покрытий на контактирующую с рельсом поверхность колеса. При этом, несмотря на весьма существенное увеличение сопротивления движению самого локомотива, общее сопротивление движению поезда увеличивается незначительно, в то же время касательная сила тяги, развиваемая колесами локомотива, увеличивается в несколько раз. В результате увеличения касательной силы тяги, увеличивается величина преодолеваемого уклона, сокращается длина выездных траншей в карьерах и становится возможным отказ от комбинированных средств транспорта при разработке глубоких карьеров.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кольга А.Д., Меченко Н.П., Столповских И.Н. Повышение эффективности движения колесных транспортно-технологических машин, используемых при разработке месторождений полезных ископаемых// Горный журнал Казахстана, 2014, №1. – С. 40-43
- [2] Кольга М.А., Точилкин В.В. и др. Колесная пара рельсового транспорта патент на полезную модель RUS 51563 27.04.2005.
- [3] Шабарова Э. В. Зубчатая железная дорога как решение транспортной проблемы Сочи-2014//Транспорт Российской Федерации, 2009, № 5. – С. 60-63
- [4] Сладковский А.В. Теоретическое обоснование и разработка рациональных конструкций пары колесо-рельс для горно-транспортных машин и агрегатов// диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.15.16 — «Горные машины» Днепропетровск 1997. - 362с.
- [5] Винник Л.В. Колесная пара дифференциального вращения для вагонов метрополитена// диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 — «Подвижной состав железных дорог и тяга поездов» Санкт-Петербург 1997. - 151с.
- [6] Потапов М.Г. Карьерный транспорт. Изд. 4-е, перераб. и доп, 1980. Учебник для техникумов. М.: Недра, 1980, 305с

УДК 662.74:552

С. С. Нуркеев, А. С. Лаврентьев

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева.
Алматы, Республика Казахстан. lavralexey92@gmail.com)

**ПРИМЕНЕНИЕ МИНИ ЗАВОДА ПРОМЕТЕЙ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ ПО
ПЕРЕРАБОТКЕ МЕЛКОЙ ФРАКЦИИ БУРОГО УГЛЯ НА ОСНОВЕ
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА В БЕНЗИН И ДИЗТОПЛИВО**

Аннотация: Дан обзор получения жидких моторных топлив из бурого угля методом пиролиза. Приводится описание работы пиролизной установки ПРОМЕТЕЙ. Описание и характеристика угля. Преимущества пиролизной установки ПРОМЕТЕЙ.

Ключевые слова: пиролиз, синтез газ, пиролизная установка ПРОМЕТЕЙ, бурый уголь.

В наши дни одним из актуальных вопросов считается поиск новых энергоресурсов, так как запасы нефти и газа сокращаются с каждым годом, плюс к этому, растут цены на энергоносители. Решением данной проблемы могут стать альтернативные топливные материалы, в частности, бурый уголь. Так как прямое сжигание угля может привести к загрязнению окружающей среды окислами серы, азота и других вредных веществ, разрабатываются новые технологии для переработки бурого угля. Благодаря этому производится синтетическое топливо и создается водоугольная суспензия для использования в место энергоресурсов.[4]

Уголь представляет собой сложную смесь химических веществ, в состав которых входят углерод, водород и кислород, а также небольшие количества азота, серы и примеси других элементов. Кроме того, в состав угля в зависимости от его сорта входит различное количество влаги и различных минералов.

Из всех видов ископаемых топлив уголь является наиболее опасным, с экологической точки зрения, энергетическим сырьем вследствие повышенной эмиссии вредных веществ при его сжигании. Снижение ущерба окружающей среде от угольной энергетики может быть достигнуто при переходе к использованию экологически чистых топлив угольного происхождения. К ним относятся облагороженный или “чистый” уголь, синтетические газообразные и жидкие топлива, полученные путем химической переработки угля. Эмиссия вредных веществ при сжигании этих синтетических топлив значительно ниже, чем при использовании рядового угля.[1]

Технология переработки углеводородного сырья в топливо основана на нагреве без доступа кислорода до температуры 450-550°C (низкотемпературный пиролиз). Если сырье просто нагревать на открытом воздухе, то оно сначала будет тлеть, а затем загорится. Если же его нагревать без доступа кислорода, то не будет условий для горения, а соответственно под действием температуры будут

происходить сложные химические процессы распада, на те основные компоненты, из которых оно было сделано, а это обычные нефтяные фракции. При этом из-за высокой температуры эти фракции сразу же и выпариваются. В этот момент эти фракции нужно выбрать и сконденсировать, получив их в обычном жидком виде, а неконденсируемый пиролизный газ и твердый остаток направляется в топку реактора, где сжигается для поддержания процесса.

Бурый уголь при нагревании не размягчается. В этом случае происходит выделение летучих веществ, которые частично разлагаются. В остатке образуется более или менее монолитный кокс, претерпевший сильную усадку. При полукоксовании бурого угля различаются три температурных зоны:

- 1) зона предварительного нагревания (до 100°C);
- 2) зона сушки (100-125°C);
- 3) зона полукоксования (225-500°C).

Во время предварительного нагревания уголь расширяется, причем слишком быстрое нагревание может привести к разрыхлению кокса или даже к разрушению его структуры. В процессе сушки при одновременной усадке выделяется вода. Выше 225°C отгоняются продукты полукоксования (смола, масло, вода и газ) и происходит дальнейшая усадка. Выше 500°C заканчивается образование полукокса.[2]

Таблица. **Состав бурого и каменного угля.**[2]

| Материал | Элементный состав*, % | | | | | Содержание воды, % | Содержание летучих*, % |
|-----------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|--------------------|------------------------|
| | C | H | O | N | S | | |
| Бурый уголь мягкий | 65-70 | 5-8 | 18-30 | 0,5-1,5 | 0,5-3 | 55-63 | 50-60 |
| твердый | 70-73 | 5-8 | 16-23 | 0,5-1,5 | 0,5-3 | 30-40 | 47-50 |
| блестящий | 72-75 | 5,5-7 | 12-18 | 1-2 | 0,5-3 | 8-10 | 43-47 |
| Плазменный уголь | 75-81 | 5,8-6,6 | >9,8 | 1-1,5 | 0,5-1,5 | 4-8 | 40-45 |
| Газоплазменный уголь | 81-85 | 5,6-5,8 | 7,3-9,8 | 1-1,8 | 0,6-1,8 | 2,5-4 | 35-40 |
| Газовый уголь | 85-87,5 | 5-5,6 | 4,5-7,3 | 1-1,8 | 0,6-1,8 | 1,2-1,5 | 25-28 |
| Жирный уголь | 87,5-9,5 | 4,5-5 | 3,2-4,5 | 1-1,8 | 0,6-1,8 | 0,8-1,2 | 19-28 |
| Кузнечный уголь | 89,5-90,5 | 4-4,5 | 2,8-3,2 | 1-1,7 | 0,6-1,7 | <1 | 19-24 |
| Тощий уголь | 90,5-91,5 | 3,75-4 | 2,5-2,8 | 1-1,7 | 0,6-1,7 | <1 | 12-14 |
| Антрацит | | | | | | | |
| Б | >91,5 | <3,75 | <2,5 | 1-1,7 | 0,6-1,7 | <1 | 10-12 |
| А | >91,5 | <3,75 | <3,5 | 1-1,7 | 0,6-1,7 | <1 | <10 |

Один из примеров переработки бурого угля в светлые нефтепродукты является мини-завод ПРОМЕТЕЙ. Установка пиролиза "ПРОМЕТЕЙ" имеет универсальность, позволяет перерабатывать твердое углеводородное сырье в синтетическое жидкое топливо. Сырьем для переработки может быть: низкокачественный уголь, битумозный торф, отработанные шины, нефтешламы, тяжелое котельное топливо, отходы пластмассы, отходы предприятий. Синтетическое жидкое топливо может являться сырьем для получения качественного бензина и дизельного топлива.[2]

Таблица. **Химический состав моторный топлив из каменного и бурого угля.**[2]

| Топливо и сырье | Элементный состав, мас. % | | | | |
|-------------------|---------------------------|---------|---------|---------|-----------|
| | C | H | N | S | O |
| Уголь каменный | 76,0-94,0 | 4,0-6,0 | 1,5-1,8 | 0,5-7,0 | 2,0-17,5 |
| бурый | 65,0-76,0 | 4,0-6,8 | 0,1-3,0 | 0,3-6,3 | 17,0-28,0 |

Бурый уголь, дробится до размера менее 0,7 мм. Пылеугольная фракция сырья подается в реактор низкотемпературного пиролиза ШАХ.

Стадия газификации обеспечивает получение чистого синтез-газа. Это достигается реализацией взаимодействия частиц углерода топлива с кислородом воздуха и парами воды при определенных технологических параметрах. В результате окислительно-восстановительных реакций происходит образование горючего газа – смеси CO и H₂. Максимальная температура достигает при этом 1500°C. Легкоплавкие частицы золы кристаллизуются в нижней части плазматрона.

Стадия очистки и кондиционирования обеспечивает очистку от частиц золы и шлака в инерционном пылеуловителе, охлаждение и утилизацию тепла и мокрую очистку в абсорберах, на выходе из которых содержание компонентов H₂S, SO_x и взвешенных частиц соответствует требованию работоспособности современных газотурбинных установок: содержание H₂S, SO_x и взвешенных частиц менее 10 мг/м³.

Особенностью разработанной схемы производства синтез-газа является совмещение установок низкотемпературного пиролиза с плазматроном, сепаратором с двойной зоной контакта для очистки газового потока от взвешенных частиц, системы мокрой очистки с абсорберами, позволяющей с минимальными затратами очищать газовый поток от вредных примесей. Использование эффективного нового оборудования и оригинальных технологических решений позволяет получать на выходе практически чистый синтез-газ – содержание CO₂ и паров воды менее 1% об.

Одной из главных проблем практического промышленного внедрения процесса газификации являются с одной стороны большие капитальные затраты на систему подготовки сырья, с другой стороны получаемый синтез-газ как правило содержит смолы и иные загрязнители, что ограничивает возможности его использования не только в процессах синтеза жидких химических продуктов, но даже для генерации тепловой и электрической энергии.[3]

Для расчета использовался Карагандинский бурый уголь с разреза Кузнецкий характеристика которого: влажность 20%, зольность 20%, летучих 42%.

| Метод переработки | Низкотемпературный пиролиз (полукоксование) | Высокотемпературный пиролиз (газификация) |
|--------------------------|---|--|
| Комплектация мини-завода | Базовая | Дополнительное оснащение мини-завода установками пиролиза ШАХ с плазмотронным блоком и Потрам-ФТ |
| Газ | 158 кг (15,4%) | 247 кг (24,7%) |
| Бензин | 28 кг (2,8%) | 433 кг (43,3%) |
| Дизельное топливо | 57 кг (5,7%) | 62 кг (6,2%) |
| Мазут | 9 кг (0,9%) | |

Выход готового продукта в сравнительном анализе приведен по отношению к сырой массе сырья Технологические преимущества установок пиролиза ПРОМЕТЕЙ.

1. Высокие качественные и количественные показатели, а также пригодность получаемой продукции к дальнейшей переработке, является результатом применения "закрытого" процесса пиролиза (т.е. камера пиролиза герметично отделена от топочной камеры).

2. Минимальный расход электроэнергии.

3. Нормы выбросов соответствуют требованиям охраны окружающей среды.

4. Модульное конструктивное исполнение оборудования. Основа технологии пиролиза выполнена на самостоятельных модулях пиролиза.

4.1. Модули не имеют фундаментов, выполнены на собственных основаниях, что позволяет сократить стоимость установки. Фундаменты на практике могут составлять до 2/3 стоимости оборудования.

4.2. Модули пиролиза вводятся в эксплуатацию последовательно, что во много раз снижает разовые капиталовложения в строительство мини-завода. Пока монтируются последующие модули, первые смонтированные уже дают прибыль предприятию. Нарастание и сокращение объемов производства может легко подстраиваться под конъюктуру рынка.

4.3. Модули пиролиза легко модернизируются в след научно-техническому прогрессу. Не грозит, что пока вводится в действие завод, он и его технологии уже морально устарели. И модернизация модуля или его узла не останавливают работу всего производства.

4.4. Модули поочередно подвергаются плановой остановке на техническое обслуживание, не останавливается производственный цикл предприятия.

4.5. Модули могут при необходимости перемещаться, что не возможно при стационарном заводе, как аналогия коксовая батарея.

4.6. Удешевляется стоимость самого модуля за счет уменьшенного срока службы и высокой окупаемости модуля. Как аналог, на коксовую батарею дается гарантия 50 лет, за счет этого необычайно высокая стоимость капитальных вложений и ремонта, зачастую ремонт производится без остановки завода, люди работают в специальных скафандрах при температуре 800°C по несколько минут.[2]

Наиболее перспективные направления глубокой переработки бурых углей - получение обогащенных твердых топлив и синтез-газа. Буроугольные полукоксы являются транспортабельным экологически более безопасным топливом и находят применение в качестве углеродных восстановителей в черной и цветной металлургии, дешевых углеродных сорбентов, сырья для производства синтез-газа.

Получаемый из синтез-газа метанол или диметилловый эфир востребованы в промышленности нефтехимического синтеза и производстве моторных топлив.

Оптимальным вариантом представляется освоение технологии типа САСОЛ, которая базируется на процессах газификации угля и переработки получаемого синтез-газа в моторные топлива и химические продукты. Данная технология прошла длительную промышленную проверку в ЮАР (первый завод пущен в 1955 г., сейчас функционируют заводы суммарной мощностью около 4.5 млн т жидких продуктов в год).

Перспективным направлением переработки углей также является их терморазложение с получением угольной нефти. Новое поколение разработанных процессов получения синтетических топлив из бурых углей целесообразно использовать при создании промышленных технологий глубокой переработки углей.[1]

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Статья Б. Н. Кузнецов, М. Л. Щипко, В. И. Шарыпов - Процесс переработки канско-ачинских бурых углей в синтетическое топливо. Журнал химия в интересах устойчивого развития № 18, 2010. Стр. 269-282.
- [2] Сайт Potram, Установка пиролиза ПРОМЕТЕЙ - <http://www.potram.ru/index.php?page=20>
- [3] Сайт Potram, мини завод ПРОМЕТЕЙ - <http://www.potram.ru/index.php?page=29>
- [4] Статья Ж. С. Акопян, Г. О. Торосян – Предварительное определение структурно-группового состава продуктов пиролиза бурого угля. Сборник статей Студенческой годичной научной конференции, Ереван 2015. Стр. 11-14.

REFERENCES

- [1] Statya B. N. Kuznetsov, M. L. Shchipko, V. I. Sharypov – Protseess pererabotki kansko-achinskih buryh uglei v sinteticheskoe toplivo. Zhurnal himiya v interesah ustoichovogo razvitiya № 18, 2010. Str 269-282.
- [2] Sait Potram, Ustanovka piroliza PROMETEI - <http://www.potram.ru/index.php?page=20>
- [3] Sait Potram, mini zavod PROMETEI - <http://www.potram.ru/index.php?page=29>
- [4] Statya Zh. S. Akopyan, G. O. Torosyan – Predvaritelnoe opredelenie strukturno-grupnovogo sostava produktov piroliza burogo uglya. Sbornik statei Studencheskoi godichnoi nauchnoi konferentsii, Erevan 2015. Str 11-14.

Нуркеев С.С., Лаврентьев А.С.

Жоғары температуралы пиролиз бензин мен дизельдік отынның негізінде қоңыр көмір айыппұл шағын зауыт Прометей үздіксіз өңдеу пайдалану.

Түйіндеме: Пиролиз жолымен қоңыр көмірден сұйық мотор отынының өндірісін шолу. Жұмыс пиролиз зауыт ПРОМЕТЕЙ сипаттамасы. Сипаттама және көмір сипаттамалары. Пиролиз зауыты Прометей артықшылықтары..

Түйін сөздер: пиролиз, синтез газ, пиролиз зауыты ПРОМЕТЕЙ, қоңыр көмір.

Nurkeev S. S., Lavrentyev A. S.

The use of the mini plant PROMETHEUS continuous processing of brown coal fines on the basis of high-temperature pyrolysis gasoline and diesel fuel.

Summer: A review of the production of liquid motor fuels from brown coal by pyrolysis. The description of the work pyrolysis plant. Description and characteristics of the coal. Advantages of pyrolysis plant PROMETHEUS.

Key words: pyrolysis, synthesis gas, pyrolysis installation PROMETHEUS, lignite.

004.932.2

¹А.С. Тлебалдинова, ²И.М. Увалиева

(¹Восточно-Казахстанский государственный университет имени С. Аманжолова,

²Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д. Серикбаева,

Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

a_tlebaldinova@mail.ru, iuvalieva@mail.ru)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ СТРУКТУРИРОВАННЫХ СИМВОЛОВ

Аннотация. В работе предложены метрики оценки качества входного изображения в качестве основы выбора оптимального сценария алгоритмов обработки на этапе предобработки. Проведена серия экспериментов, результаты которых подтверждают работоспособность предложенного подхода на этапе предварительной обработки системы распознавания номерных знаков.

Ключевые слова: качество входного изображения, предварительная обработка, алгоритмы обработки изображений.

В последние годы с целью обеспечения безопасности особое внимание уделяется развитию интеллектуальных транспортных систем, в состав которого входит система распознавания номерных знаков транспортных средств. Они успешно применяются практически во всех сферах, так или иначе связанных с транспортными средствами. Регистрационный номерной знак (НЗ) состоит из комбинации букв и цифр, которые используются для учета всех видов транспортных средств (ТС). В основе процессов использования регистрационных знаков (буквенно-цифровых символов) лежит технология автоматизированного распознавания структурированных символов.

Как известно, общая структура типовой системы распознавания НЗ ТС включает в себя несколько этапов: формирование изображения, его предварительная обработка, локализация НЗ, сегментация символов и непосредственно само распознавание. Вследствие неидеального оборудования видео захвата и плохих условий съемки, формируются изображения различного качества: зашумленные, неравномерно освещенные, смазанные. Это обуславливает необходимость проведения дополнительной предобработки изображения до того, как оно будет передано механизму распознавания. Поскольку от качества исходных данных зависит не только результаты последующих этапов распознавания номерных знаков, но и достоверность функционирования всей системы. Именно поэтому предобработка данных является важнейшим этапом построения систем распознавания.

Актуальность данной работы подтверждается количеством разнообразных методов предобработки данных, разработанных за последние годы. Это связано прежде всего с существенным расширением круга прикладных задач, решаемых путем построения интеллектуальных систем и, в том числе, систем распознавания образов. Многие современные системы должны обрабатывать десятки и сотни тысяч объектов за минимальное время, а от предобработки этих объектов зависит эффективность систем в целом. Именно поэтому предобработка данных является актуальной научно-технической задачей, требующей разработки современных подходов к её решению.

Анализ существующих подходов к разработке систем распознавания номерных знаков показал, что в *большинстве* случаев на этапе предобработки используются традиционные методы предобработки изображений, без учета качества исходного изображения. К примеру, в работах Amr Badr, Mohamed M. Abdelwahab, Ahmed M. Thabet, and Ahmed M.

Abdelsadek [1] на этапе предобработки для осветления темных изображений используется минимальный фильтр, у Chen Chunyu, Wang Fucheng, Cheng Boazhi, Chen Xin, Zhang Chen [2] повышение качества исходных изображений осуществляется путем повышения краевого эффекта и значений яркости края.

Для решения указанных проблем в работе предложены метрики оценки качества входного изображения в качестве основы выбора оптимального сценария предобработки и алгоритмов распознавания.

В литературе пока отсутствует достаточно приемлемое формальное определение сценария, а расхождение его толкование в каждом случае несет в себе черты процесса решения задач в конкретной предметной области [3].

В системах искусственного интеллекта сценарий рассматривается как структура представления знаний, используемая для описания последовательности связанных событий и определяющая совокупность способов достижения цели в конкретной стереотипной ситуации заданной предметной области [4].

В [5] под сценарием подразумевается некоторое описание, благодаря которому в каждом конкретном случае порождается протокол взаимодействия (последовательность сообщений, которыми обмениваются партнеры диалога).

Качество работы алгоритмов системы распознавания номерных знаков в значительной степени зависит от качества подаваемого на вход изображений. Недостаточная устойчивость существующих моделей изображений к искажениям [6] и, как следствие, недостаточная точность традиционных методов классификации [7] в условиях априорной неопределённости (неизвестная заранее освещённость, размер, ракурс, положение распознаваемого объекта на изображении и пр.) приводят к неудовлетворительным результатам при распознавании.

Очевидно, что одни изображения являются более содержательными, чем другие, т. е. имеют больше деталей и при анализе из них удастся извлечь больше данных. Детали, данные и другие подобные понятия являются качественными и довольно расплывчатыми. Поэтому часто бывает необходимо ввести количественные характеристики изображения, позволяющие оценивать предельные свойства алгоритмов исправления и анализа изображений.

На основании проведенного критического обзора метрик оценки качества изображений [8-14], предлагается классификация, изображенная на рисунке 1.

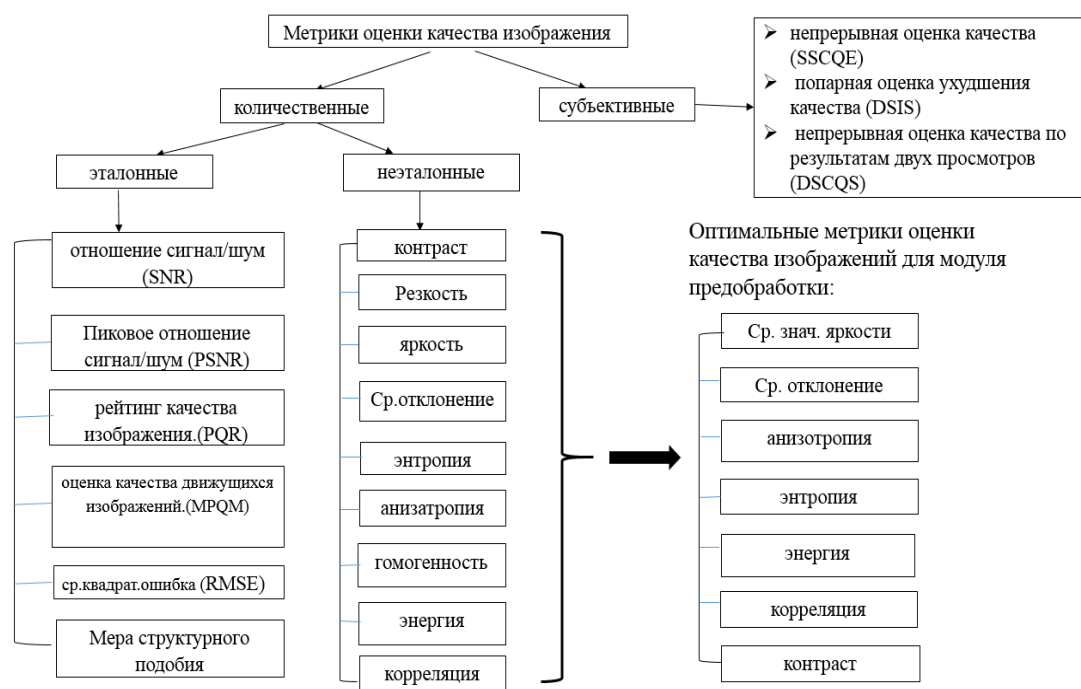


Рис. 1. Классификация метрик оценки качества изображения

В работе под *метрикой* изображения понимается результат вычисления некоторой функции f , вычисленной на изображении, как в результате, так и в процессе его обработки.

Выбор оптимальных метрик оценки качества изображений для модуля предобработки (рисунок 2) был осуществлен на основании следующих требований к метрикам, используемым для решения задачи распознавания изображений:

- метрика должна быть информативной, т.е. содержать информацию, существенную для данного изображения в контексте решаемой задачи, и способствовать правильной классификации объектов;
- метрика должна допускать обработку алгоритмом распознавания изображений, т.е. иметь формат, приемлемый для выбранного алгоритма распознавания;
- метрика должна позволять строить модель изображения;
- метрика должна входить в минимальный набор метрик (или модель изображения), отражающий специфику распознаваемого объекта в контексте задачи;
- временная сложность вычисления метрики не должна превышать выгоды от её использования для решения данной задачи.

На основе этих требований для оценки качества входного изображения были выбраны следующие метрики: среднее значение, среднеквадратическое отклонение, энтропия, анизотропия, энергия, корреляция, гомогенность, контраст.



Рис. 2. Схема модуля предобработки в системе РНЗТС

Для автоматизации вычисления количественных значений метрик тестируемых изображений, создана специальная программа, скриншот которой представлен на рисунке 3.

| File name | Width | Height | Mean | StdDev | Entropy | Anisotropy | Energy | Correlation | Homogeneity | Contrast |
|-----------|-------|--------|---------|---------|---------|------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| F 003 VWM | 107 | 36 | 90.9668 | 36.8992 | 31.7623 | 0.0314838 | 0.000739169 | 0.942233 | 0.00637543 | 146.657 |
| F 007 AFM | 374 | 84 | 213.431 | 71.0513 | 5.97768 | 0.167289 | 0.351265 | 0.892375 | 0.00310507 | 1089.01 |
| F 017 CCN | 109 | 33 | 97.4443 | 27.7888 | 31.9712 | 0.0312782 | 0.000633962 | 0.91123 | 0.00551637 | 129.542 |
| F 020 KCN | 355 | 103 | 97.5758 | 79.7587 | 6.55506 | 0.152554 | 0.0358353 | 0.964391 | 0.126227 | 452.237 |
| F 025 AYN | 119 | 43 | 59.2713 | 20.4824 | 26.2762 | 0.0380572 | 0.000833241 | 0.897335 | 0.00967301 | 84.4768 |
| F 027 DNM | 101 | 36 | 62.7263 | 25.7194 | 28.5384 | 0.0350405 | 0.000910204 | 0.944786 | 0.0103313 | 69.5557 |

Рис. 3. Автоматический расчет значений метрик для тестируемых изображений

Для повышения точности оценивания качества тестовых изображений, вышеприведенные метрики были верифицированы путем сравнения их результатов с субъективными оценками. Субъективная экспертиза с целью оценки качества изображений проводилась с использованием методов, регламентированных рекомендацией ITU-RBT.500 [15].

Оценка соответствия результатов метрик для тестовых изображений с соответствующими субъективными оценками и определения их точности осуществлена на основе применения корреляционных методов, а именно, коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла [16].

Согласно результатам расчетов корреляционной оценки Спирмена и Кендалла наиболее приемлемыми метриками оценки качества тестовых изображений являются такие метрики как, среднее значение яркости и среднее отклонение. На основе полученных значений этих метрик можно определить какой метод целесообразнее применять для того или иного изображения на этапе предобработки.

Согласно этапам формирования сценариев, на первом этапе осуществляется вычисление значений метрик тестовых изображений. Далее на основе вычисленных значений формируются правила выбора алгоритмов предобработки изображений. На третьем этапе определяется зависимость параметров от исходных характеристик изображений.

Для выявления работоспособности предлагаемого подхода была сформирована база изображений различного качества с номерными знаками.

Минимальное среднее значение яркости тестового изображения из базы равно 42, а максимальное - 223. Полученные значения средней яркости изображений были разделены на 3 группы: 42-119, 120-214, 215-223. Аналогичным способом разгруппированы и значения среднего отклонения. Они варьируются от 16-106 и соответственно разделены на группы от 16-42, 50-79, 80-106.

Если значения средней яркости и среднего отклонения относятся к первой группе, соответственно изображение является темным и его необходимо осветлить с помощью алгоритма выравнивания яркости. После выравнивания яркости падает резкость изображения и оно становится смазанным. Такие изображения целесообразно обрабатывать с помощью методов повышения резкости и реконструкции смаза. Из существующих методов улучшения изображения в ходе экспериментов лучше всего проявил себя метод преобразования Гаусса с добавлением маски усреднения пикселей. Для устранения смаза использовать алгоритм параметрической фильтрации Винера.

Если значение средней яркости и среднего отклонения относятся ко второй группе, то в целом изображение считается приемлемо «хорошего» качества, и его можно без предобработки отправлять на модуль распознавания.

Если значение среднего значения яркости равно 42-119, а среднее отклонение равно 16-49, то целесообразно насытить тон изображения, так как оно передержанное. При насыщении тона требуется сглаживание, а также реконструкция смаза, так как могут появиться помехи и смаз. В данном случае приемлемо применить сглаживание медианным фильтром и реконструкцию с помощью преобразования Фурье с регуляризацией Тихонова. Далее с помощью метрической оценки определены искажения и разработаны сценарии, по которым будут обрабатываться изображения. То есть для каждого вида искажения определены типы обработки. Например, для аддитивного шума (грязь, пыль) лучше всего применять фильтр Гаусса.

В работе предложены метрики оценки качества входного изображения в качестве основы выбора оптимального сценария алгоритмов обработки на этапе предобработки. Проведена серия экспериментов, результаты которых подтверждают работоспособность предложенного подхода на этапе предварительной обработки системы распознавания номерных знаков.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Amr Badr, Mohamed M. Abdelwahab, Ahmed M. Thabet, and Ahmed M. Abdelsadek Automatic Number Plate Recognition System, Annals of the University of Craiova, Mathematics and Computer Science Series Volume 38(1), 2011, Pages 62-71, ISSN: 1223-693
- [2] Chen Chunyu, Wang Fucheng, Cheng Boazhi, Chen Xin, Zhang Chen Application of image processing to the vehicle license plate recognition, Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE 2013)
- [3] Перевозчиков О.Л. Модели общения при решении задач на ЭВМ // УСиМ. 1987. N5. С. 61-68
- [4] Георгиев В.О., Еникеев А.И. Сценарный подход в создании диалоговых систем, Программные продукты и системы №3, 1991

- [5] Довгялло А.М. Диалог пользователя ЭВМ. Основы проектирования и реализации. Киев: Наук, думка, 1981. 232 с.
- [6] Zuo, W. Robust Recognition of Noisy and Partially Occluded Faces Using Iteratively Reweighted Fitting of Eigenfaces / Wangmeng Zuo, Kuanquan Wang and David Zhang // Conference on Advances in Multimedia Information Processing, Lecture Notes in Computer Science. – 2006. – Vol. 4261. – P. 844-851.
- [7] Forsyth, D.A. Computer Vision: A Modern Approach / D.A. Forsyth, J. Ponce. – New Jersey: Prentice Hall, 2003. – 693 p.
- [8] Olives, J. L., B. Lamiscarre, M. Gazalet, "Optimization of Electro-Optical System with an Image Quality Measure", *SPIE* Vol. 3025, 1997.
- [9] A. M. Eskicioglu and P. S. Fisher, "A survey of image quality measures for gray scale image compression," *Proceedings of 1993 Space and Earth Science Data Compression Workshop*, pp. 49-61, Snowbird, UT, April 2, 1993.
- [10] H. L. Snyder, "Image quality: Measures and visual performance," *Flat-Panel Displays and CRTs*, L. E. Tannas, Jr., Ed., Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 70-90, 1985.
- [11] D. J. Granrath, "The role of human visual models in image processing," *Proceedings of the IEEE*, Vol. 69, No. 5, May 1981.
- [12] H. Marmolin, "Subjective MSE measures," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 16, No. 3, pp. 486-489, May/June 1986.
- [13] J. A. Saghri, P. S. Cheatham and A. Habibi, "Image quality measure based on a human visual system model," *Optical Engineering*, Vol. 28, No. 7, pp. 813-818, July 1989.
- [14] http://compression.ru/video/quality_measure/subj_metric_comparison.html
- [15] Methodology per the subjective assessment of the quality of television pictures. Recommendation ITU-R BT.500 // International Telecommunication Union. URL: <http://www.itu.int/itudoc/itu-r/archives/rsg/1998-00/rsg11/58614.html>
- [16] Еремеев О. И. Интегрированная метрика визуального качества изображений при наличии эталона [Электронный ресурс] / О. И.Еремеев // *Системы обработки информации*. -2014.-Вип.5.-С.35-42.-Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/soi_2014_5_10.pdf

REFERENCES

- [1] Amr Badr, Mohamed M. Abdelwahab, Ahmed M. Thabet, and Ahmed M. Abdelsadek Automatic Number Plate Recognition System, *Annals of the University of Craiova, Mathematics and Computer Science Series* Volume 38(1), 2011, Pages 62-71, ISSN: 1223-693
- [2] Chen Chunyu, Wang Fucheng, Cheng Boazhi, Chen Xin, Zhang Chen Application of image processing to the vehicle license plate recognition, *Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE 2013)*
- [3] O.L. Perevozchikov "Modeli obshcheniya pri reshenii zadach na EVM," *USiM*, 1987, No5, pp. 61-68.
- [4] V.O. Georgiyev, A.I. Yenikev, "Stsenarnyy podkhod v sozdanii dialogovykh sistem," *Programmnyye produkty i sistemy*, No3, pp. 25-33, 1991.
- [5] A.M. Dovgyallo, "Dialog pol'zovatelya EVM. Osnovy proyektirovaniya i realizatsii," *Kiyev: Nauk*, 1981, 232 p.
- [6] Zuo, W. Robust Recognition of Noisy and Partially Occluded Faces Using Iteratively Reweighted Fitting of Eigenfaces / Wangmeng Zuo, Kuanquan Wang and David Zhang // Conference on Advances in Multimedia Information Processing, Lecture Notes in Computer Science. – 2006. – Vol. 4261. – P. 844-851.
- [7] Forsyth, D.A. Computer Vision: A Modern Approach / D.A. Forsyth, J. Ponce. – New Jersey: Prentice Hall, 2003. – 693 p.
- [8] Olives, J. L., B. Lamiscarre, M. Gazalet, "Optimization of Electro-Optical System with an Image Quality Measure", *SPIE* Vol. 3025, 1997.
- [9] A. M. Eskicioglu and P. S. Fisher, "A survey of image quality measures for gray scale image compression," *Proceedings of 1993 Space and Earth Science Data Compression Workshop*, pp. 49-61, Snowbird, UT, April 2, 1993.
- [10] H. L. Snyder, "Image quality: Measures and visual performance," *Flat-Panel Displays and CRTs*, L. E. Tannas, Jr., Ed., Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 70-90, 1985.
- [11] D. J. Granrath, "The role of human visual models in image processing," *Proceedings of the IEEE*, Vol. 69, No. 5, May 1981.
- [12] H. Marmolin, "Subjective MSE measures," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 16, No. 3, pp. 486-489, May/June 1986.
- [13] J. A. Saghri, P. S. Cheatham and A. Habibi, "Image quality measure based on a human visual system model," *Optical Engineering*, Vol. 28, No. 7, pp. 813-818, July 1989.
- [14] http://compression.ru/video/quality_measure/subj_metric_comparison.html

[15]. Methodology per the subjective assessment of the quality of television pictures. Recommendation ITU-R BT.500 // International Telecommunication Union. URL: <http://www.itu.int/itudoc/itu-r/archives/rsg/1998-00/rsg11/58614.html>

[16] O.I. Yeremeyev, "Integrirovannaya metrika vizual'nogo kachestva izobrazheniy pri nalichii etalona," Sistem obrobki informatsii, No.5, pp.35-42, 2014.

Тлебалдинова А.С., Увалиева И.М.

Құрылымданған символдарды айырып тану есебінде кескіндерді алдын ала өңдеу

Түйіндеме. Алдын ала өңдеу кезеңінде кескіндерді өңдеудің тиімді алгоритмдерін таңдау негізі ретінде кіріс кескін сапасын бағалау метрикалары ұсынылған. Нөмірлік белгілерді айырып тану жүйесінің алдын ала өңдеу кезеңінде ұсынылған тәсілдің жұмыс жасау қабілеттілігін растайтын эксперименттер жүргізілген.

Кілттік сөздер: кескін сапасы, алдын ала өңдеу кезеңі, кескіндерді өңдеудің алгоритмдері.

Tlebaldinova A.S., Uvaliyeva I.M.

Research license plate localization algorithms for changing light conditions

Summary. In this paper we propose a metrics evaluation image quality as the basis for selection of the optimal algorithms script on stage pre-processing. A series of experiments, the results of which confirm the efficiency of the proposed approach at the stage of pre-processing license plate recognition system.

Key words: image quality, pre-processing, image processing algorithms.

УДК 622.271.3.

А.Е. Куттыбаев

(КазНУТУ имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, e-mail: aidarasp@mail.ru)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УСРЕДНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КОЭФФИЦИЕНТА
ВСКРЫШИ**

Аннотация: Рассмотрена определения и усреднения эксплуатационного коэффициента вскрыши с помощью построения кумулятивного графика.

Ключевые слова: эксплуатационный коэффициент вскрыши, угол откоса рабочего борта карьера, текущий коэффициент вскрыши, модельный карьер.

По мере вскрытия и подготовки нижележащих уступов рабочий борт карьера перемещается вниз, охватывая все новые и новые уступы. При этом изменяется количество рабочих уступов и соотношение объемов вскрышных и добычных работ [1].

Эксплуатационным коэффициентом вскрыши называется расчетный (проектный) коэффициент вскрыши, показывающий расчетное отношение объема пород к объему полезного ископаемого (с учетом потерь и разубоживания) за определенный эксплуатационный период. Если взять весь период эксплуатации карьера, то это отношение является средним эксплуатационным коэффициентом вскрыши. Фактическое соотношение пород и руды в процессе эксплуатации за определенный период называется текущим коэффициентом вскрыши.

Выполнить задачу определения и усреднения эксплуатационного коэффициента вскрыши с помощью построения кумулятивного графика $V = f(P)$: по оси ординат откладывается нарастающий объем пород V , по оси абсцисс – нарастающий при этом объем руды.

Решающее значение при построении графика $V = f(P)$ имеет угол откоса рабочего борта. Обычно, объемы руд и пород при определении и усреднении эксплуатационного коэффициента вскрыши по данной методике подсчитывались для двух крайних случаев (рис. 1): 1. Добычные и вскрышные работы в карьере производятся на максимально возможном количестве рабочих уступов с сохранением рабочих площадок минимальной ширины. Угол откоса рабочего борта постоянен и равен максимально допустимому φ_{\max} ; 2. Добычные и вскрышные работы производятся только на одном рабочем уступе до полной его отработки, а затем опускаются на заранее отработанный нижележащий уступ и т.д. рабочие площадки в этом случае будут максимальной ширины, а угол откоса рабочего борта φ_0 близок к нулю.

В статье рассмотрено влияние ширины рабочей площадки и высоты уступа на изменение эксплуатационного коэффициента вскрыши в процессе отработки МПИ при различных значениях параметров: ширина рабочей площадки, 45м, 60м, 75м, B_{\max} и высота уступа $h_y = 10\text{м}$, 15м .

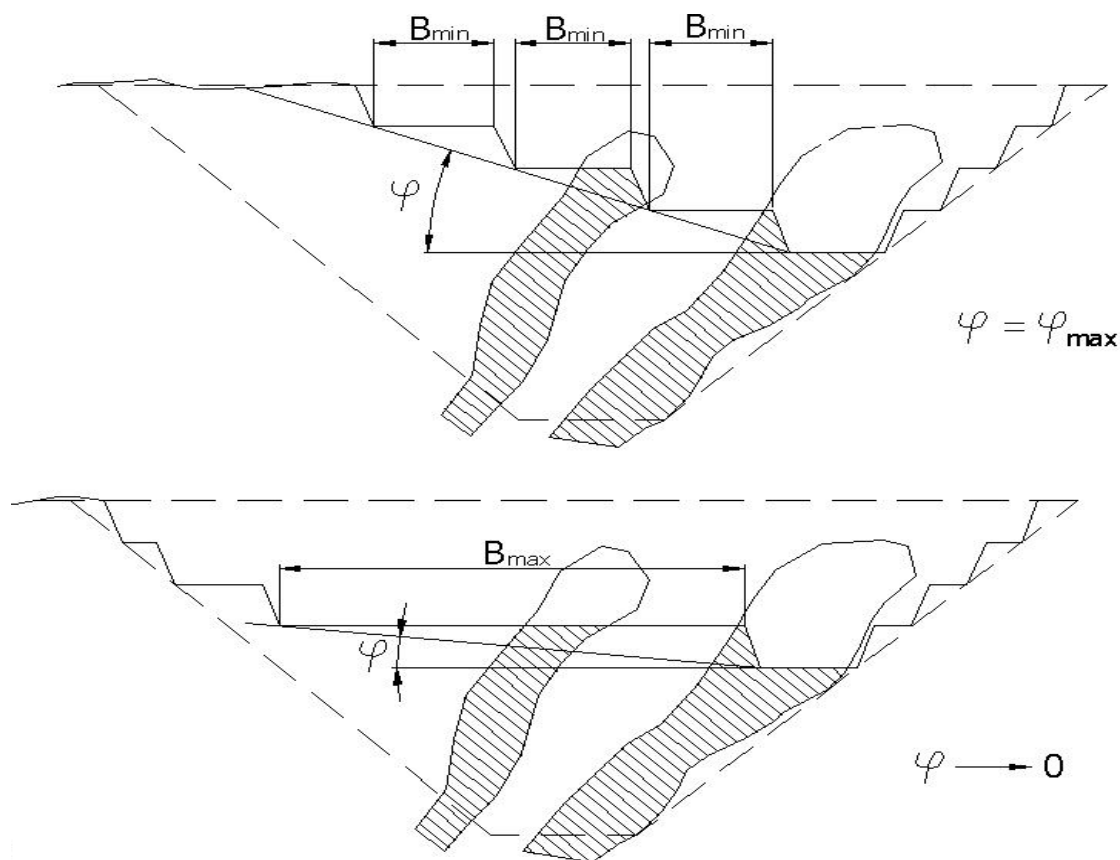


Рис. 1. Крайние возможные случаи отработки карьера

Также рассмотрены влияние схемы вскрытия на изменение эксплуатационного коэффициента вскрыши при двух различных вариантах: вскрытие по борту карьера со стороны лежащего бока залежи; вскрытие по линии направления углубки, проведённой по второй рудной залежи. Для расчетов принят модельный карьер с тремя рудными залежами с установленными границами открытой разработки (рис. 2). Руда в пределах установленных границ залежей имеет одинаковые качественные характеристики и не имеет породных включений.

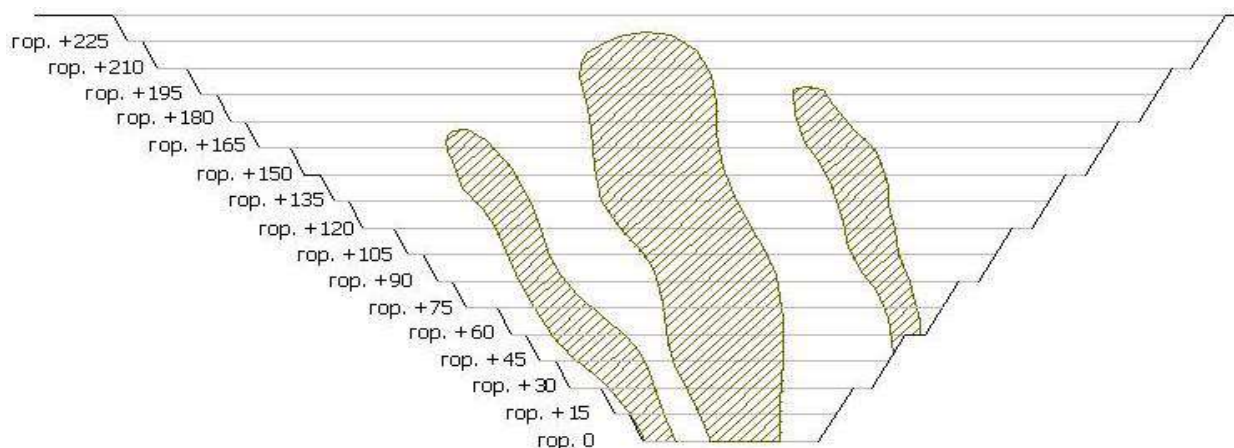


Рис. 2. Поперечный разрез карьера

Параметры модельного карьера:

Конечная глубина карьера $H_k = 240\text{м}$;

Ширина дна карьера $B_d = 90\text{м}$;

Длина дна карьера $L_d = 900\text{м}$;

Ширина карьера по верху $B_k = 570\text{м}$;

Длина карьера по верху $L_d = 1470\text{м}$;

Ширина разрезной траншеи $B_{рт} = 26\text{м}$;

Ширина заходки по целику $B_{зах} = 14\text{м}$ (иногда $9 \div 18$).

Объёмы руды и породы на поперечном разрезе модельного карьера подсчитывались поэтапно, т.е. для каждого варианта отработки месторождения подсчитывался объём руды и породы, который необходимо вынуть для подготовки нижележащего горизонта.

В процессе отработки карьерного поля положение рабочего борта и угол его откоса все время изменяются. Борт перемещается в глубину в пределах проектных контуров карьера [2-3].

При рассмотрении процесса отработки карьера можно не вычерчивать на разрезах точное положение рабочего борта, а заменять его положением плоскости откоса рабочего борта. Такая замена значительно упрощает расчеты и не отражается заметным образом на точности подсчетов [4].

Методика определения усредненного эксплуатационного коэффициента вскрыши, пользуется одним разрезом по месторождению. В проектной практике необходимо устанавливать эксплуатационный коэффициент вскрыши для всего карьерного поля. Для этой цели можно применять способы определения эксплуатационного коэффициента вскрыши при помощи: поперечных разрезов по месторождению, погоризонтных планов, средневзвешенного поперечного разреза по месторождению, моделирования горных работ, аналитических расчетов.

Наиболее эффективной и перспективной методикой определения усредненного эксплуатационного коэффициента вскрыши на наш взгляд является моделирование горных работ с использованием программных комплексов, позволяющих работать с различными объектами в трехмерном пространстве. Примерами таких комплексов являются программы Micromine, DATAmine, AutoCAD, которые можно встретить на компьютерах некоторых казахстанских горных предприятий. Моделирование горных работ позволяет более точно учитывать такие факторы как объём пород в торцах карьера, расположение вскрывающих выработок, учет расположения горнотранспортного оборудования и вскрывающих выработок.

Ниже приведен подсчёт горой массы по категориям для рабочей зоны с максимальной рабочей площадкой при высоте уступа 15м (табл. 1) с этапными объёмами пород и руды.

Таблица 1. Подсчёт горой массы по категориям для рабочей зоны с максимальной рабочей площадкой при высоте уступа 15м

| № слоя | горн. мас- са | руда | порода | текущий к. вск. | эксплуат. к. вск. | СУММА руды | СУММА вскрыши |
|--------|------------------|-------|--------|--------------------|----------------------|---------------|------------------|
| 1 | 8440 | 119 | 8321 | 69,92 | 69,92 | 119 | 8321 |
| 2 | 8085 | 835 | 7250 | 8,68 | 16,32 | 954 | 15571 |
| 3 | 7460 | 1064 | 6396 | 6,01 | 10,89 | 2018 | 21967 |
| 4 | 7105 | 1315 | 5790 | 4,40 | 8,33 | 3333 | 27757 |
| 5 | 6600 | 1585 | 5015 | 3,16 | 6,66 | 4918 | 32772 |
| 6 | 6126 | 1869 | 4257 | 2,28 | 5,46 | 6787 | 37029 |
| 7 | 5621 | 1902 | 3719 | 1,96 | 4,69 | 8689 | 40748 |
| 8 | 5266 | 1782 | 3484 | 1,96 | 4,22 | 10471 | 44232 |
| 9 | 4641 | 1689 | 2952 | 1,75 | 3,88 | 12160 | 47184 |
| 10 | 4286 | 1595 | 2691 | 1,69 | 3,63 | 13755 | 49875 |
| 11 | 3782 | 1575 | 2207 | 1,40 | 3,40 | 15330 | 52082 |
| 12 | 3307 | 1622 | 1685 | 1,04 | 3,17 | 16952 | 53767 |
| 13 | 2802 | 1464 | 1338 | 0,91 | 2,99 | 18416 | 55105 |
| 14 | 2447 | 1223 | 1224 | 1,00 | 2,87 | 19639 | 56329 |
| 15 | 1822 | 981 | 841 | 0,86 | 2,77 | 20620 | 57170 |
| 16 | 1467 | 821 | 646 | 0,79 | 2,70 | 21441 | 57816 |
| ИТОГО | 79257 | 21441 | 57816 | 2,70 | | | |

Чтобы построить кумулятивный график $V = f(P)$, необходимо по оси абсцисс отложить значения, находящиеся в столбце «СУММА руды», а по оси ординат - значения, находящиеся в столбце «СУММА вскрыши». В результате этого получается следующая картина:

Итак, получили графики функции $V = f(P)$ для случаев отработки месторождения при вскрытии его по борту карьера со стороны лежащего бока залежей с различными вариантами угла откоса рабочего борта: 23° , 17° , 13° , 11° и варианта, когда $\phi \rightarrow 0$.

Если при отработке карьера придерживаться любого из намеченных вариантов, придётся работать всё время с переменным коэффициентом вскрыши, что крайне нежелательно.

Коэффициент вскрыши на нём характеризуется тангенсом угла наклона касательной к кривой $V = f(P)$ в данной точке. Значит, работа с постоянным коэффициентом вскрыши должна выражаться на графике прямой линией. Для определения величины коэффициента вскрыши на графике $V = f(P)$ не нужно замерять угол наклона касательной, а необходимо определять координаты точек начала и конца периода и вычислять отношение $\Delta V / \Delta P$.

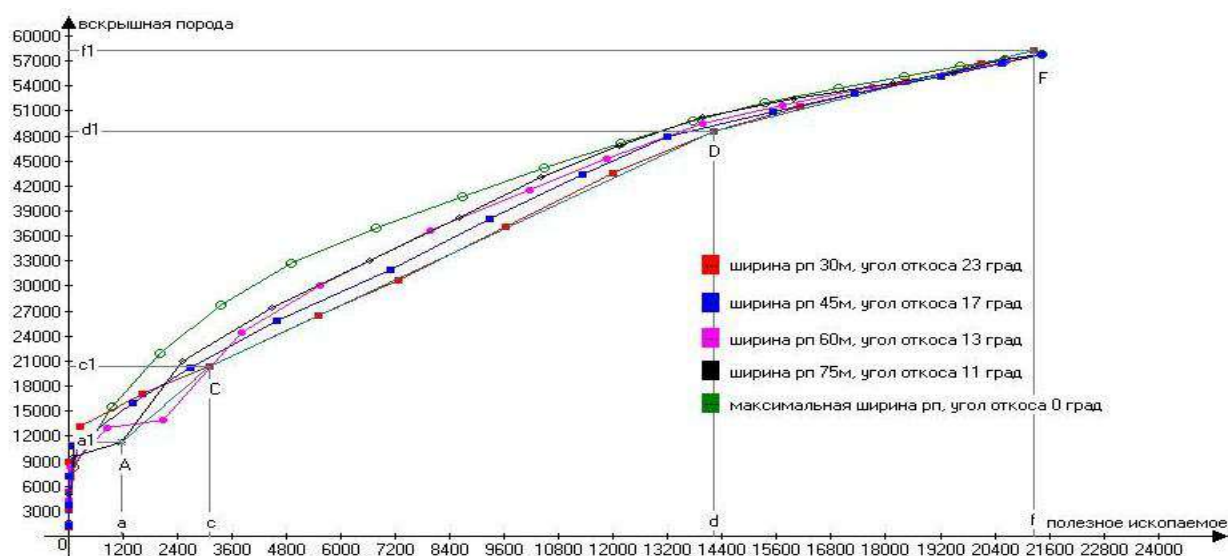


Рис. 3. График функции $V = f(P)$ при различных вариантах отработки карьера с постоянной высотой уступа 15м и вскрытии по борту карьера

Но прежде чем определять и усреднять коэффициент вскрыши, необходимо установить объемы руды и пород, относимые к периоду строительства карьера. Обратимся для этих целей к графику, изображенного на рис. 3. Из графика видно, что быстрее остальных вариантов отработки, первые объемы руды поступят при варианте с шириной рабочей площадки 75м и угле откоса рабочего борта 11° . В данном случае при высоте рабочей зоны в 60м (4 уступа) необходимо с начала отработки вынуть 11321 вскрышных единиц площади поперечного разреза, чтобы добыть 1146 рудных единиц площади поперечного разреза. При вскрытии по борту карьера, это самый быстрый способ добраться до руды. Так, при высоте рабочей зоны 75м, отработывая месторождение вариантами с шириной рабочей площадки 30 и 45м, мы получим соответственно добытую руду в количестве 234 и 1417 единиц, а объем породы составят соответственно 13153 и 16020 единиц. Следовательно, целесообразнее будет устраивать карьер до горизонта +180 с шириной рабочей площадки 75м.

При постоянном угле откоса рабочего борта эксплуатационный коэффициент вскрыши является обычно величиной переменной, что ведет к снижению эффективности и усложнению организации работы карьера. Следовательно, работу карьера с постоянным коэффициентом вскрыши на графике необходимо изображать в виде прямой линии. В этом случае, преследуя цели снижения коэффициента вскрыши, мы нанесли ломаную линию отработки ACDF (рис. 3), тем самым разбили отработку карьера на 3 этапа:

1й этап – отрезок AC. Высота рабочей зоны к началу этапа 60м, к концу – 90м. Всего к концу этапа будет вынута породы 20306 единиц площади, руды – 3092 единицы. В этот период эксплуатационный коэффициент вскрыши равен

$$n_1 = \operatorname{tg} \lambda_1 = \frac{a_1 c_1}{ac} = \frac{V_c - V_0}{P_c - P_0} = \frac{20306 - 11321}{3092 - 1146} = 4.66 \text{ м}^3/\text{м}^3 \quad (1)$$

2й этап – отрезок CD. Высота рабочей зоны к началу этапа составляет 90м (буступов в одновременной работе), к концу этапа горные работы опустятся до горизонта +60 и их глубина составит 180м, в одновременной разработке будет находиться 8 уступов. Эксплуатационный коэффициент вскрыши в этот период равен

$$n_2 = \operatorname{tg} \lambda_2 = \frac{c_1 d_1}{cd} = \frac{V_d - V_c}{P_d - P_c} = \frac{48608 - 20306}{14221 - 3092} = 2.54 \text{ м}^3/\text{м}^3. \quad (2)$$

Необходимо также отметить, что отрезки CD и DF усреднительной линии отработки карьера ACDF практически полностью повторяют график функции $V = f(P)$ при отработке карьера с шириной рабочей площадки 30м.

3й этап – отрезок DF. Высота рабочей зоны к началу этапа составляет 120м (8уступов в одновременной работе), конец этапа – полная отработка карьерного пространства. Эксплуатационный коэффициент вскрыши в этот период равен

$$n_3 = \operatorname{tg} \lambda_3 = \frac{d_1 f_1}{df} = \frac{V - V_d}{P - P_d} = \frac{58211 - 48608}{21278 - 14221} = 1.36 \text{ м}^3/\text{м}^3. \quad (3)$$

При работе карьера в три этапа и соответственными коэффициентами вскрыши n_1 , n_2 и n_3 угол откоса рабочего борта в течение периода эксплуатации будет переменным и не будет превышать φ_{\max} , а ширина рабочих площадок не будет меньше минимально допустимой, т.е. будут соблюдаться нормальные условия производства горных работ в карьере.

Из графика на рис. 3 видно, что когда горные работы, производящиеся с коэффициентом вскрыши $n_1 = 4.66 \text{ м}^3/\text{м}^3$, начавшиеся на 4 м уступе, достигнут уступа 6, угол откоса рабочего борта изменится с 11° до 23° , а ширина рабочей площадки с 75м до 30м. Достигнуть этого на практике можно при помощи пропорционального форсирования выемочных работ: на горизонте +225 горные работы приостанавливаются, на горизонте +210 в разработку вводятся 2 заходки по целику, на горизонте +195 в разработку вводятся 3 заходки по целику, на горизонте +180 в разработку вводятся 4 заходки по целику. В результате возникает возможность вскрыть горизонт +165. Данная операция пропорционального форсирования продолжается до вскрытия 7го уступа, т.е. горизонта +135. С этих пор начинается второй этап отработки карьера с коэффициентом вскрыши $n_2 = 2.54 \text{ м}^3/\text{м}^3$

Был также рассмотрен вариант отработки карьера при вскрытии по борту карьера со следующими значениями параметров: высота уступа $h_y = 10\text{м}$, ширина рабочей площадки $B_{p.l.} = 45\text{м}$; угол откоса в этом случае составляет 12° . Вместе с обозначенным вариантом на рис. 3 изображены графики изменения объёмов при отработке с углами откоса рабочего борта 11° и 13° , что соответствует ширине рабочей площадки в 60 и 75м, при 15-ти метровой высоте уступов.

Как видно из рис. 3 графики тесно переплетаются друг с другом, и разница в значениях углов откоса рабочего борта в исследуемых трёх вариантах составляет 1 градус. Это говорит о том, что решающим параметром системы разработки в области влияния на эксплуатационный коэффициент вскрыши является угол откоса рабочего борта.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Arsentev A.I. Opredelenie proizvoditelnosti i granizh karerov. M.: «Nedra». 1970.
- [2] Rakishev B.R., Moldabaev S.K., Drebenstedt C. Erweiterung des Anwendungsgebietes der Direktversturztechnologie mit Schürfkübelbaggern bei der Nutzung des Eisenbahntransports in der Kohलगewinnung. Scientific Reports on Resource Issues 2010 «Innovations in Mineral Industry – Geology, Mining, Metallurgy and Management». – Freiberg: Germany Publisher: Medienzentrum der TU Bergakademie Freiberg, 2010. – Volume 3. - S. 124-129.
- [3] Rakishev B.R. Sistem i tehnologii otkrytoi razrabotki. – Almaty: NIC “Gylım”, 2003. – C.C. 328
- [4] Rakishev B.R., Rakisheva Z.B. Prediction of the degree of concomitant components extraction by processing of polymetallic ores. 20th International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection (MPES 2011), 12-14 October, 2011, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Куттыбаев А.Е.

Аршудың эксплуатациялық коэффициентін орташалаңдыру және анықтау

Аңдатпа: мақалада кумулятивті график құру көмегімен аршудың эксплуатациялық коэффициентін орташалаңдыру және анықтау жолдары қарастырылған.

Ключевые слова: аршудың эксплуатациялық коэффициентті, карьер жұмыс жағдауының құлау бұрышы, ашудың ағымды коэффициентті, модельді карьер

Kuttybaev A.E.

Determination and usrednenie of operating coefficient of stripping

Summary: in the article considered determinations and usredneniya of operating coefficient of stripping by the construction of cumulative chart.

Key words: operating coefficient of stripping, corner of slope of highwall, current coefficient of stripping, model quarry

УДК 006.(574)

С.Б. Көбенова, А.З. Нурмуханова

(Казахский национальный Университет имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

**АНАЛИЗ АККРЕДИТАЦИИ ОРГАНОВ ПО СЕРТИФИКАЦИИ И
ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ**

Аннотация. В статье рассматриваются цели аккредитации органов сертификации и испытательных лабораторий.

Ключевые слова: аккредитация, испытательная лаборатория, сертификация, контроль качества измерений, процедура.

Аккредитация - это официальное признание полномочным органом по аккредитации права физического или юридического лица выполнять работы в определенной области, например в области оценки соответствия.

Аккредитация органов сертификации и испытательных лабораторий осуществляется в целях:

- подтверждения компетентности органов по сертификации и испытательных лабораторий, выполняющих работы по подтверждению соответствия;
- обеспечения доверия изготовителей, продавцов и приобретателей к деятельности органов по сертификации и аккредитированных испытательных лабораторий;
- создания условия для признания результатов деятельности органов по сертификации и аккредитованных лабораторий.

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий, выполняющих работы по подтверждению соответствия, осуществляется на основе принципов:

- добровольности;
- открытости и доступности правил аккредитации;
- компетентности и независимости органов, осуществляющих аккредитацию;
- недопустимости ограничения конкуренции и создания препятствий пользованию услугами органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий.
- обеспечения равных условий лицами, претендующим на получение аккредитации, недопустимости совмещения полномочий на аккредитацию и подтверждения соответствия;
- недопустимости установления пределов действия документов об аккредитации на отдельных территориях.

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий, выполняющих работы по подтверждению соответствия, проводится в порядке, установленном в законе Республики Казахстан.

Документы об аккредитации, выданные в установленном порядке органам по сертификации и аккредитованным испытательным лабораториям до вступления в силу, а также

документы, подтверждающие соответствие и принятые до вступления в силу настоящего закона, считаются действительными до окончания срока, принятого в них.

Через процедуру аккредитации проходят органы по сертификации, испытательные и аналитические лаборатории, метрологические службы и другие участники систем технического регулирования и метрологии. Аккредитация в области технического регулирования осуществляется в целях повышения доверия изготовителей, продавцов и потребителей к деятельности органов по оценке соответствия и создания условий для признания их деятельности. Система аккредитации является основной для признания результатов подтверждения соответствия в Казахстане и за рубежом и устраняет барьеры в международной торговле.

Основные проблемы аккредитации заключаются в том, что в настоящее время действуют 18 систем обязательного подтверждения соответствия и 18 систем по аккредитации, работающих каждая по своим правилам. Отсутствие единых правил аккредитации в стране [1] сдерживает их гармонизацию с международными требованиями.

Основной задачей является, создание в стране системы аккредитации на основе единых правил. Важный элемент правильного построения аккредитации - образование института независимой экспертизы.

Европейский стандарт EN 45001 «Общие требования к деятельности испытательных лабораторий» базируется на руководствах ИСО/МЭК. Стандарт предусматривает следующие требования для испытательных лабораторий:

- обязательное определение их юридического статуса;
- беспристрастность, независимость и неприкосновенность лабораторий;
- компетентность лабораторий в проведении соответствующих испытаний;
- в рамках организационной структуры наличие технического руководителя, несущего ответственность за выполнение всех задач;
- наличие документированного положения, содержащего направления деятельности лабораторий;
- наличие специалистов, имеющих соответствующее образование, технические задания и опыт.

Лаборатория должна быть оснащена оборудованием для проведения испытаний, должна сотрудничать с заказчиками и органами по аккредитации, предоставлять им возможность доступа при проведении испытаний и проверок.

Успешная сертификация соответствия возможна только при высокой компетенции участников сертификации в проведении испытаний и проверок, их взаимно доверии друг к другу. Заявитель должен доверять органу по сертификации и испытательной лаборатории, которые дают заключение по его продукции, испытательная лаборатория -органу по сертификации и наоборот. Таким образом, для определения беспристрастности, независимости и компетенции участников процесса сертификации необходим соответствующий механизм. Таким механизмом обеспечения доверия является аккредитация, что предполагает решение следующих задач в области аккредитации:

- установления единых требований к испытательным лабораториям и органам по сертификации;
- установление общих правил аккредитации и требований к органам по сертификации;
- создания национальных систем аккредитации, соответствующих международным нормам;
- сотрудничества национальных структур по аккредитации на международном уровне и внутри страны.

Данная система охватывала вопросы не только сертификации, но и аккредитации. Это противоречило международной практике, где, как правило, сертификация и аккредитация не существуют в рамках одной системы. По этой причине возникают проблемы в признании за рубежом результатов испытаний, проведенных на территории РК. Экспортерам приходится тратить дополнительные средства на проведение испытаний продукции в признанных испытательных лабораториях, большинство из которых находится за пределами РК.

Организация, претендующая на право стать органом по аккредитации, должна иметь определенный юридический статус; финансовую стабильность; организационную структуру, способ-

ную обеспечить должную компетентность, беспристрастность при аккредитациях; площади и оборудование; квалифицированный персонал; необходимые нормативные документы; систему обеспечения качества аккредитации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сергеев А.Г. Сертификация: учеб. пособие-М.: Университетская книга. Логос 2008.-352 с.

REFERENCES

- [1] Sergeev A. G. Certification: proc. Handbook—M.: Universitetskaya kniga. Logo 2008.-352 p.

Көбенова С.Б., Нұрмұханова А.З.

Сертификаттау жөніндегі органдар мен сынақ зертханаларын аккредиттеу талдау

Түйіндеме. Берілген мақалада сертификаттау органдары мен сынау зертханаларындағы аккредиттеу мақсаттары қарастырылады.

Түйін сөздер: аккредиттеу, сынақ зертханасы, сертификаттау, өлшеудің сапа бақылауы, рәсім.

Kobenova S.B., Nurmukhanova A.Z.

The analysis of accreditation of certification bodies and testing laboratories

Summary: This article discusses the purposes of accreditation of certification bodies and testing laboratories.

Key words: accreditation, testing laboratory, certification, quality control measurements, procedure.

УДК: 662.62

Д.Е. Карменова, А.З. Нурмуханова

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ СУТОЧНЫХ ВАРИАЦИЙ ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ (ПЭС) ИОНОСФЕРЫ НАД КАЗАХСТАНСКИМ РЕГИОНОМ

Аннотация. С использованием современных GIM (GlobalIonosphericMaps)–технологий построены суточные хода полного электронного содержания для городов Астана, Алматы, Усть-Каменогорск. Выполнен анализ суточных вариации ПЭС магнитоспокойных летних дней для различных регионов Казахстана. Показано, что глобальное распределение электронной концентрации для анализируемых магнитоспокойных дней изменяются в зависимости от широты и долготы местности.

Ключевые слова: ионосфера, глобальная система GPS, полное электронное содержание (ПЭС), GIM-технологии.

Состояние ионосферы изменяется в зависимости от солнечной и геомагнитной активности, от сезона, от широты и долготы места. На большой территории Казахстана имеется единственная ионосферная станция вертикального зондирования ДТОО «Институт ионосферы» данные, которой применимы фактически только для мониторинга ионосферы над г. Алматы и ее окрестности, и недостаточны для исследования других регионов. Поэтому актуально использовать данные GPS-измерений для расчета, одного из ключевых параметров ионосферы – полного электронного содержания (количества электронов в столбе с диаметром 1 м² и длиной примерно от приемника до передающего сигнал спутника системы GPS). TECU - общепринятая единица полного электронного содержания TECU (totalelectroncontentunit), равная 10¹⁶ эл/м².

Данные о ПЭС позволяют исследовать ионосферные неоднородности, сезонные, суточные особенности, выявлять отклики ионосферы на возмущения естественного (солнечные вспышки, магнитные бури, землетрясения) и техногенного (запуски ракет, взрывы и т.п.) характера.

Обработка GPSданных для исследования состояния ионосферы GPS (*GlobalPositioningSystem* - система глобального позиционирования) - спутниковая система навигации, позволяющая в любом месте Земли, а также в околоземном космическом пространстве определять местоположение и скорость объектов. Система состоит из 24 навигационных искусственных спутников Земли, движущиеся

по 6 круговым орбитам, с частотой два раза в сутки на высоте 20200 км. Передатчики спутников непрерывно излучают сигналы на двух частотах: $f_1=1575.42$ МГц, $f_2=1227.60$ МГц. С помощью фазовой манипуляции сигналы кодируются псевдослучайными цифровыми последовательностями. Получаемые навигационные сообщения содержат данные о НИСЗ, метки времени, параметры ионосферной модели и т.д [1].

Ионосфера - это ионизированная часть атмосферы Земли, которая оказывает значительное влияние на распространение радионавигационных сигналов. Связи с этим появляется возможность использовать систему GPS для исследования ионосферы и динамических процессов, которые протекают в ней. В особенности, по характеристикам радионавигационных сигналов получаемые и обработанные наземными приёмниками GPS можно определять ионосферные задержки радиосигналов от передатчика НИСЗ, которые пропорциональны полному электронному содержанию (ПЭС) ионосферы. ПЭС является одной из важнейших характеристик ионосферы и представляет собой электронную концентрацию в ионосфере [2].

Для использования данных GPS измерении создана технология GIM-построение глобальных ионосферных карт полного содержания электронов в атмосфере (ПЭС). Для хранения и передачи карт ПЭС в цифровом виде разработан специальный стандартный формат IONEX. Каждый файл IONEX содержит мировые карты вертикального ПЭС и соответствующие им карты погрешностей вычисления ПЭС за одни сутки. С помощью специальных программ разработанных ДТОО «Институтом Ионосферы» был сконвертирован IONEX файл (рисунок-1) [3].

```
"GPS SAT N 32, DCB=7.5"
date, time, L1, L2, P1, P2, elevation
2015-10-07 15:22:55 110576501.609 86163508.0555 21042003.0705 21041996.6335 29.9767100678
2015-10-07 15:23:00 110567848.938 86156765.7075 21040356.6095 21040350.0235 29.9435536606
2015-10-07 15:23:05 110559205.797 86150030.8015 21038711.7735 21038705.2735 29.9103956804
2015-10-07 15:23:10 110550571.871 86143303.0625 21037068.7735 21037062.4775 29.8772361377
2015-10-07 15:23:15 110541948.996 86136583.9415 21035427.9455 21035421.7735 29.8440750432
2015-10-07 15:23:20 110533334.176 86129871.0985 21033788.3285 21033782.5005 29.8109124074
2015-10-07 15:23:25 110524727.484 86123164.5905 21032150.5475 21032144.6955 29.7777482411
2015-10-07 15:23:30 110516131.836 86116466.6845 21030514.8675 21030508.8835 29.744582555
2015-10-07 15:23:35 110507546.504 86109776.8205 21028881.1335 21028875.0865 29.7114153599
2015-10-07 15:23:40 110498968.363 86103092.5555 21027248.7895 21027242.6725 29.6782466665
2015-10-07 15:23:45 110490399.676 86096415.6565 21025618.2505 21025611.9455 29.6450764857
2015-10-07 15:23:50 110481841.656 86089747.0745 21023989.6485 21023983.3125 29.6119048285
2015-10-07 15:23:55 110473290.562 86083083.8795 21022362.3985 21022356.0165 29.5787317058
2015-10-07 15:24:00 110464751.039 86076429.7075 21020737.4695 21020731.0315 29.5455571286
2015-10-07 15:24:05 110456220.254 86069782.3405 21019114.1255 21019107.8445 29.5123811079
2015-10-07 15:24:10 110447699.969 86063143.1685 21017492.7585 21017486.3675 29.4792036549
2015-10-07 15:24:15 110439188.035 86056510.4925 21015872.9305 21015866.5005 29.4460247807
2015-10-07 15:24:20 110430684.613 86049884.4535 21014254.9065 21014248.3915 29.4128444965
2015-10-07 15:24:25 110422190.199 86043265.4305 21012638.3525 21012631.8675 29.3796628136
2015-10-07 15:24:30 110413704.777 86036653.4105 21011023.7425 21011017.2735 29.3464797432
2015-10-07 15:24:35 110405229.113 86030049.0005 21009410.6885 21009404.2425 29.3132952966
2015-10-07 15:24:40 110396763.02 86023452.0475 21007799.5865 21007793.2895 29.2801094854
2015-10-07 15:24:45 110388307.344 86016863.2075 21006190.5555 21006184.2275 29.2469223208
2015-10-07 15:24:50 110379860.84 86010281.5205 21004583.3835 21004576.8915 29.2137338145
2015-10-07 15:24:55 110371423.105 86003706.6645 21002977.7195 21002971.2735 29.1805439779
2015-10-07 15:25:00 110362994.258 85997138.7385 21001373.6725 21001367.4615 29.1473528226
2015-10-07 15:25:05 110354575.742 85990578.8485 20999771.7195 20999765.4925 29.1141603604
2015-10-07 15:25:10 110346167.766 85984027.1765 20998171.8445 20998165.5945 29.0809666028
```

Рис.1. Сконвертированный IONEX файл

Данный файл содержит значения псевдодальности и значения фаз для 1 и 2 частоты GPS, а также угол на спутник от зенита (угол 0° - спутник в зените, угол 90° - спутник на горизонте), и значение DCB (либо ДКЗ - дифференциальная кодовая задержка) для данного спутника. Также номер prn - это номер спутника.

По полученным данным по формуле представленной ниже можно рассчитать полное электронное содержание $I(t)$:

$$I = \frac{1}{40.308} \cdot \frac{f_1^2 \cdot f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} [L_1 \lambda_1 - L_2 \lambda_2 + const + nL], \quad (1)$$

где L_1/λ_1 и L_2/λ_2 - приращения фазового пути радиосигнала, вызванные задержкой сигнала в ионосфере (м); L_1, L_2 - число полных оборотов фазы, а λ_1 и λ_2 - длины волн (м) для частот f_1 и f_2 ; const - некоторый неизвестный начальный фазовый путь (м); nL-ошибка в определении фазового пути (м) [1].

По рассчитанным ПЭС далее был построен график в зависимости полного от времени для городов Астана, Алматы, Усть-Каменогорск (рисунок -2).

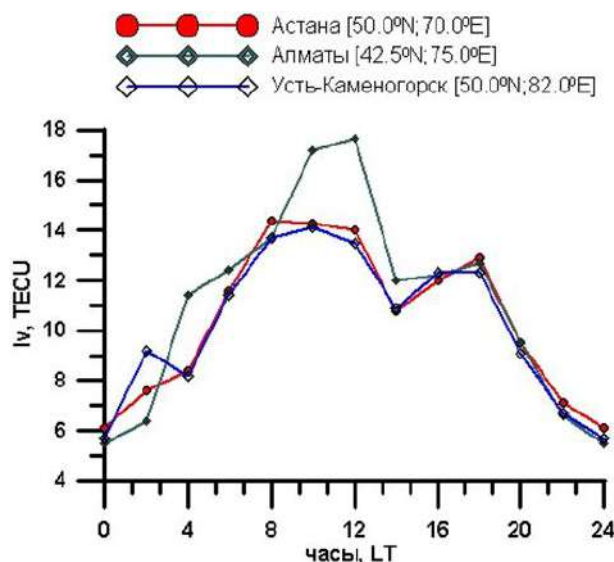


Рис. 2. Амплитуда суточных вариации ПЭС в городах Астана, Алматы, Усть-Каменогорск

По данному графику наглядно представлено распределение ПЭС для магнитоспокойного дня городов Алматы, Астана, Усть-Каменогорск. График показывает, что суточный ход варьируется в течение суток: наибольшее значение наблюдается днем $(18 \pm 3) \times 10^{16}$ эл/м², наименьшее ночью $(6 \pm 3) \times 10^{16}$ эл/м². Самое максимальное значение ПЭС принадлежит городу Алматы, феномен объясняется тем что город по географической местности более близко расположен к экваториальной зоне по сравнению городами Астана, Усть-Каменогорск.

Также по графику суточного хода ПЭС отмечается второй максимум, который наблюдается в 17LT. Данный феномен называется летней аномалией суточного хода.

В работе показано, как с использованием данных GPS-измерений и применением GIM-технологий можно получить локальное распределение электронной концентрации ионосферы Земли.

С помощью файлов IONEX рассчитаны значения ПЭС для городов Астана, Алматы, Усть-Каменогорск, все эти города находятся на средних широтах. Суточный ход ПЭС показывает зависимость от освещенности Солнцем верхних слоев атмосферы-максимальные значения достигаются в местный полдень $(18 \pm 3) \times 10^{16}$ эл/м² (г.Алматы) и $(14 \pm 3) \times 10^{16}$ эл/м² (г. Астана и г. Усть-Каменогорск);

Отмечается в суточном ходе ПЭС второй максимум, который приходится на 17LT (феномен летней аномалии суточного хода);

В ночное время электронная концентрация держится на уровне $(6 \pm 3) \times 10^{16}$ эл/м².

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Афраймович Э.Л., Перевалова Н.П. GPS-Мониторинг верхней атмосферы Земли. // ЦОП БИБММ ИГУ и ГУ НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, Иркутск.- 2006. -479 с.
- [2] Ашкалиев Я.Ф., Бибосинов А.Ж., Бреусов Н.Г., Жумабаев Б.Т., Курманов Б.К., Мукашева С.Н., Нурғалиева К.Е., Садыков К.А. Подготовка данных глобальной навигационной спутниковой системы GPS для выявления сейсмоионосферных эффектов (методические указания) // РК Алматы: Ғылым ордасы. -2012.-44 с.
- [3] Мукашева С.Н. Зависимость полного электронного содержания над казахстанским регионом от солнечной активности // Журнал проблем эволюции открытых систем. -2014. -Т.1, Вып.16.-42-47 с.

REFERENCES

- [1] Afraimovich E. L., Perevalova N. P. GPS Monitoring of the upper atmosphere of the Earth. // TSOP BIBM yoke and GU NTS RIRS East Siberian scientific center SB RAMS, Irkutsk. - 2006. -479 S.
- [2] Iskaliev J. F., Bibossinov J. A., Breusov N. G., B. T. Zhumabaev, Kurmanov B. K., Mukasheva S. N., Nurgaliyeva K. E., Sadykov K. A. data Preparation global navigation satellite system GPS to identify seismoionospheric effects (HOWTO) // RK, Almaty: Gylym ordasy. -2012. -44 C.
- [3] Mukasheva S. N. The dependence of total electron content over the Kazakh region and solar activity // the Journal of problems of evolution of open systems. -2014. –Vol. 1, Issue.16. –42-C. 47.

Карменова Д.Е., Нұрмұханова А.З.

Қазақстан регионының ионосферасындағы толық электрлік мазмұндағы тәуліктік вариацияны зерттеу

Түйіндеме. Қазіргі заманғы GIM технологияларын қолдану арқылы тәуліктік жүрісінің электрондық мазмұны Астана, Алматы, Өскемен қалаларына жасалған. Әртүрлі аймаққа арналған тәуліктік вариацияға ПЭС-ке магниттік талдау жасалды. Көрсетілгендей, бұл жаһандық бөлу электронды концентрациясы үшін талданып-тын магниттік күн ендік және бойлыққа байланысты өзгереді.

Түйін сөздер: ионосфера, GPS жаһандық жүйесі, толық электронды жүйе(ПЭС), GIM-технологиялары.

Karmenova D.E., Nurmukhanova A.Z.

The research of diurnal variations of total electron Soderini (PES) of the ionosphere over Kazakhstan region

Summary: Within the article, applying modern GIM (Global Ionospheric System) technologies, daily steps of total electronic contents are created for cities of Astana, Almaty, and Oskemen. Analysis of daily variations of TEC at magnetic quite summer days for various regions of Kazakhstan is done. It is shown, that global distribution of electronic concentration for analyzed magnetic quite days varies according to longitude and latitude.

Key words: ionosphere, GlobalPositioningSystem (GPS), total electronic contents, GIM-technologies

УДК 006.(574)

С.Б. Көбенова, А.З. Нурмұханова

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

АНАЛИЗ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРИ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Аннотация. В статье рассматриваются цели аккредитации органов сертификации и испытательных лабораторий.

Ключевые слова: аккредитация, испытательная лаборатория, сертификация, контроль качества измерений, процедура.

Измерения, испытания и контроль являются основными методами оценки соответствия при сертификации. Особенности их применения определяются задачами, которые решает испытательная лаборатория при сертификации.

Задачи испытания - получение количественных или качественных оценок характеристик продукции, т.е. оценивание способности выполнять требуемые функции в заданных условиях. Эта задача решается в испытательных лабораториях, ее решением является подготовленный протокол испытаний с указанием параметров продукции.

Задача контроля - установление соответствия характеристик продукции заданным в нормативных документах требованиям, в том числе и по результатам испытаний. Эту задачу решают эксперты органа по сертификации на основании протокола испытаний. Поэтому задачу контроля можно назвать задачей экспертной оценки.

При сертификации продукции обе эти операции связаны с измерениями параметров. Системы сертификации систем качества и услуг предусматривают оценку соответствия без применения измерительной техники, с помощью визуальных или органолептических методов. При сер-

тификации персонала проводится сертификационный экзамен по установленным правилам. В зависимости от объекта контроля может быть контроль продукции, услуг, систем качества и персонала. Все объекты контролируются на соответствие требованиям норм, установленных на сырье, материалы, изделия, оборудование и инструмент. Одной из важнейших характеристик объектов контроля является их контролепригодность, т.е. свойство конструкции изделия, обеспечивающее возможность, удобство и надежность ее контроля при изготовлении, испытании, техническом обслуживании и ремонте.

Кроме названных объектов контролю подвергаются элементы системы качества и стадии процесса производства. Контроль после какой-либо операции на станке, прессе, при сборке называется операционный. После изготовления детали, узла или изделия проводится приемочный контроль, контроль комплектности, упаковки, транспортировки и наконец, контроль хранения. Параметры, подлежащие контролю, инструменты или приборы, контролирующие объект при операционном контроле, регламентируются картой технологического процесса в графе «Контрольная операция». Приемочный контроль проводят по государственным стандартам, общим техническим условиям и соответствующим техническим условиям. Проверка соответствия характеристик, режимов и других показателей названных стадий производства нормам и соответствует суть контролируемых операций.

Контроль объектов или стадий процесса производства может быть: летучим - срок проведения его не регламентирован; периодическим - проводится через определенный промежуток времени; непрерывный - ведется непрерывно. В зависимости от средств контроля различают контроль визуальный, когда объект контроля подвергается осмотру и определяется его соответствие требованиям нормативно-технической документации; органолептический – субъективный метод контроля, проводимого специалистами -экспертами; инструментальный - контроль, осуществляемый при помощи измерительного инструмента, калибров, приборов, стендов, испытательных машин.

Последний вид контроля может быть ручным, автоматизированным и автоматическим. При ручном контроле используется ручной измерительный инструмент для проверки деталей и изделий. Данный контроль весьма субъективен; даже при сплошном контроле вручную обнаруживается лишь 2-4% дефектных деталей.

Автоматизированный контроль связан с использованием специальных средств, позволяющих исключить субъективизм при измерении. Наиболее прогрессивным является автоматический [1] контроль, т.е. при изготовлении деталей и узлов встраиваются автоматические средства контроля, с помощью которых осуществляют непрерывный контроль. Этот вид контроля широко применяется при производстве подшипников качения.

В зависимости от объема продукции выделяют контроль сплошной, при котором решение о качестве контролируемой продукции принимается по результатам проверки каждой единицы продукции, и выборочный, при котором решение о качестве принимается по результатам проверки одной или нескольких выборок из партии или потока продукции.

По характеру воздействия на ход производственного процесса различают активный и пассивный контроль. При активном контроле полученные результаты используются для непрерывного управления процессом изготовления изделий. Пассивный контроль лишь фиксирует полученный результат.

По характеру воздействия на объект контроль может быть разрушающим, при котором продукция становится непригодной для дальнейшего использования по назначению, и неразрушающим.

По типу проверяемых параметров выделяют контроль геометрических параметров, физических свойств, механических свойств, химических свойств, а также специальный контроль.

Процесс контроля при сертификации является организационным. Ему присущи определенные признаки, характеризующие его целевую направленность.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сергеев А.Г. Сертификация: учеб. пособие-М.: Университетская книга. Логос 2008.-352 с.

REFERENCES

[1] Sergeev A. G. Certification: proc. Handbook—M.: Universitetskaya kniga. Logo 2008.-352 p.

Көбенова С.Б., Нұрмұханова А.З.

Сынақ зертханаларының аккредиттеу сертификаттау сынақтардан талдау

Түйіндеме. Берілген мақалада сертификаттау органдары мен сынау зертханаларындағы аккредиттеу мақсаттары қарастырылады.

Түйін сөздер: аккредиттеу, сынақ зертханасы, сертификаттау, өлшеудің сапа бақылауы, рәсім.

Kobenova S.B., Nurmukhanova A.Z.

Analysis certification tests in the accreditation testing laboratories

Summary: This article discusses the purposes of accreditation of certification bodies and testing laboratories.

Key words: accreditation, testing laboratory, certification, quality control measurements, procedure.

УДК: 006.91

А.С. Серикова, Г. Жетібай, А.З. Нұрмұханова

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

**ӨЛШЕУ БІРЛІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ МАҚСАТЫНДА ТЕХНИКАЛЫҚ РЕТТЕУ ЖӘНЕ
МЕТРОЛОГИЯНЫҢ НЕГІЗІГІН ЗЕРТТЕУ**

Түйіндеме. Осы мақалада бәсекеге қабілетті Қазақстан Республикасындағы тауар айналымын жақсарту мақсатында метрология мен техникалық реттеудің жалпы негізі қарастырылды.

Түйін сөздер: метрология, техникалық реттеу, бірлікті қамтамасыз ету, сапа, сынау, қателік, өлшем, дәлдік.

Метрология – өлшемдер, өлшеу әдістері және өлшеу құралдарын, сонымен қатар өлшеу дәлдігін зерттейтін ғылым. "Метрология" сөзі гректің метрон (metron) – өлшем және логос (logos) – ғылым, толығымен өлшем туралы ғылым деген мағына береді. Кез келген өлшем нақты белгілі өлшеммен өзара математикалық қарым қатынастар арқылы салыстырылады. Салыстыру жүретін өлшемнің көлемі туынды болып келеді, бірақ алғашқы көлем заңды түрде алдын ала белгілену қажет.

Метрология ғылым ретінде келесі мәселелерді қарастырады:

- жалпы өлшем теориясын дамуын;
- физикалық өлшем бірлігінің орнатылуы;
- өлшеу құралдарын және өлшеу әдістерін, сонымен қатар өлшеу дәлдігін алдын ала дайындау;
- өлшеу бірлігі мен өлшеу тұтастығымен қамтамасыз ету;
- эталондар мен өлшеу құралдарының үлгілерін дайындау;
- Эталондық өлшем бірлігін дайындау әдістерін жұмысшы өлшем бірлігіне тасымалдау.

Қоршаған ортадағы объектілер мен құбылыстар адам үшін зерттеу объектілері болып табылады. Құбылыстарды зерттеу кезінде көптеген ғылымдар объектілерден алынатын көлемдік мағлұмат олардың белгілі бір заңға бағынатынын және маңыздылығын көрсетеді. Мұндай ойлау жүйесі абстракті түрден нәтиженің практикалық күйіне алып келеді. Ал нәтижеге жету үшін алдын ала өлшемдер алынады, сондықтан өлшеу зерттеу негізгі процессінің бір бөлімі болып табылады. Өлшем жоғары ақпараттық құндылығы өлшенетін физикалық шамалар мен сандық өрнектер арасындағы бір мәнді сәйкестікті белгілеу болып табылады. Өлшеу қатені анықтау арқылы біз нәтижелердің сапасын бағалауға мүмкіндік аламыз.

Техникалық реттеу - ұйымдық, техникалық, экономикалық, құқықтық және басқа да мемлекеттің белгілі уақыт кезіндегі қалыптастасу жүйесі. Техникалық реттеудің жаңа деңгейіне өту мемлекет

үшін болашақта дамуының үлкен қадамы. Ол мемлекеттің бәсекеге қабілеттілігі, тауар айналымын, экономикасын және халықаралық экономикамен интеграциясын дамытуға мүмкіндік береді.

Тауарды қолдану немесе алғашқы қолданыс алдында қоршаған ортаға зиян келтірмей эксплуатациялау техникалық реттеу заңының алдыңғы мақсаттарының бірі болып табылады. Стандарттау жөніндегі халықаралық ұйымның және Халықаралық электротехникалық комиссияның ISO/IEC 51:1999 құжатына сәйкес қоршаған ортаға әсері мен ауырлығы өзара тәуелді болып келеді. Бұл мәселенің өзектілігі, процесстің немесе объектілердің талаптарға сәйкессіздігі барысында өндірушіге қоршаған ортаға зиян келуінің себептерін, сондай-ақ іс-шаралар бағдарламасын әзірлеу барысындағы пайда болған мәселелерді мемлекеттік органдар арқылы тексеріліп, бақыланады. Тексеріс барысында қолданыс тәуекелін бағалау және өнімнің зияндылық деңгейінің төмендеуін қамтамасыз етеді. Тәуекелді бағалай және талдау өнімнің қоршаған ортаға немесе қолданушыға зиян келуінің алдын алу шаралары маңызды компоненттер болып табылады. Ұлттық және шет елдік техникалық өнімдер бойынша тәжірибелері ұлттық стандарттарда жинақталған және іске асырудың негізгі жолдары болып табылады. Тәуекелділікті алдын ала бағалаудың ең ыңғайлы әдісі экономикалық және әдістемелік факторлардың байланысын анықтау болып табылады. Дегенмен бұл әдіс қазіргі таңда кең қолданыс тапқан жоқ. Оның себебі әдісте қарастырылып отырған көптеген қиыншылықтар мен алдын ала мүмкін шығындар саны. Қазіргі кезде сапалық, эксперттік әдістер мен сандық бағалау әдістері көбірек қолданылады. Бұл әдістер әлеуметтік-экономикалық деңгейдің дамуына тікелеу байланысты. Мысалы, әлеуметтік-экономикалық даму жоғарылаған сайын пропорционалды түрде тәуекелге деген талаптар жоғарылайды, ал төмендеген сайын сәйкесінше төмендейді.

Стандартизация – бәсекеге қабілеттілігін арттыру мақсатында, өндірістің тұрақтылығы мен орындылығын басқару мақсатында объектігі немесе процесстерге қойылатын негізгі талаптардың жиындығы.

Өнім – өндірістің нәтижесінде пайда болған белгілі мақсатта қолдануға арналған материалды, формалы зат.

Техникалық регламент – Қазақстан Республикасының заңнамасын сәйкес объектіні немесе процестерге қойылатын талаптар мен оны қолданудың жалпы халықаралық келісімшарттармен ұйқастырылған құжат.

Сонымен, техникалық реттеуге кез келген саладағы қарым-қатынастарды құқықтық реттеу, өнімге қойылатын міндетті талаптарды қолдану және қорғау, өндіру, пайдалану, сақтау, тасымалдау, сату және кәдеге жарату процестері жатады. Техникалық реттеу кезінде өнімге қойылатын талаптар мен қолдану шарттары ерікті түрде анықталады және процестерге де қойылатын талаптардың барлығы сәйкестікті бағалау саласындағы түсініспеушіліктер құқықтық реттеу заңнамаларына сәйкес жүзеге асады.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гвоздев В.Д. Прикладная метрология: Величины и измерения. – М.:МИИТ, 2015.
- [2] Тюрин Н.И. Введение в метрологию. М.: Изд-во стандартов, 1985.

REFERENCES

- [1] Gvozdev V. D. Applied Metrology: measures and dimensions. – М.:МИИТ, 2015.
- [2] Tyurin N. And. Introduction to Metrology. М.: Publishing house of standards, 1985.

Серикова А.С., Жетібай Г., Нурмуханова А.З.

Исследование основ технического регулирования и метрологии для обеспечения единства измерения

Аннотация. В данной статье изложены основы метрологии и технического регулирования, что способствует конкуренции, товарных рынков РК.

Ключевые слова: метрология, техническое регулирование, единство измерения, качество, экономия, испытание, погрешность, размер, точность.

Serikova A.S., Zhetibay G., Nurmuhanova A.Z.

A study of the fundamentals of technical regulation and Metrology for ensuring the uniformity of measurements

Summary. In this article the fundamentals of Metrology and technical regulation that promotes competition, commodity markets of the Republic of Kazakhstan.

Key words: Metrology, technical regulation and unity of measurements, quality, saving, testing, accuracy, size, precision.

УДК: 006.03

А.А. Кулмаганбетова, О.В. Федоренко, А.З. Нурмуханова
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

ПОЛИТИКА ПЕРЕХОДА НА ГОСТ ISO/IEC 17065-2013 К ОРГАНАМ ПО ПОДТВЕРЖДЕНИЮ СООТВЕТСТВИЯ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье изложена политика перехода на ГОСТ ISO/IEC 17065-2013, также приведена политика которая определяет требования и правила, которые должны соблюдать органы по сертификации, деятельность которых связана с оценкой соответствия продукции.

Ключевые слова: подтверждение соответствия, сертификация, орган по подтверждению соответствия продукции, система менеджмента, оценка соответствия, контроль качества продукции, испытание выпускаемой продукции.

В условиях прогрессирующего мирового экономического кризиса наиболее актуальной становится проблема повышения качества продукции, так как успех того или иного предприятия зависит от конкурентоспособности выпускаемых товаров. Только товар высокой степени качества может быть востребован на рынке, и только те фирмы и предприятия, которые уделяют значительное внимание по вопросам обеспечения и управления качеством продукции, могут рассчитывать на выживание и получение прибыли. В соответствии с законодательством об аккредитации в области оценки соответствия, деятельность НЦА охватывает такие направления, как аккредитация органов по подтверждению соответствия продукции/услуг, систем менеджмента, персонала, испытательных, поверочных, калибровочных лабораторий и юридических лиц, осуществляющих метрологическую аттестацию методик выполнения измерений.

ГОСТ ISO/IEC 17065 «Оценка соответствия-требования к органам по сертификации продукции, процессов и услуг». Данный стандарт определяет требования и правила, которые должны соблюдать органы по сертификации, деятельность которых связана с оценкой соответствия продукции, процессов или услуг.

Общей целью сертификации является придание уверенности всем заинтересованным сторонам в том, что продукция, процессы [1] и услуги удовлетворяют установленным требованиям. Ценность сертификации устанавливается в результате беспристрастного и компетентного подтверждения выполнения установленных требований, проводимого третьей стороной.

Настоящая политика устанавливает порядок перехода от применения при аккредитации органов по сертификации продукции и услуг КМС ГОСТ Р ИСО/МЭК 65:2002 «Общие требования к органам по сертификации продукции» к межгосударственному стандарту ГОСТ ISO/IEC 17065-2013 «Оценка соответствия. Требования к органам по сертификации продукции, процессов и услуг». В 2014 году был завершен третий этап реформирования национальной системы аккредитации. В рамках данного этапа был запущен новый механизм государственного контроля за деятельностью аккредитованных лиц, начаты работы по внедрению информационной системы. «Национальный центр аккредитации» от 8 апреля 2014 года № 21-01-10-4/14-4/4600-5.

Настоящим ТОО «Национальный центр аккредитации» (далее - ТОО «НЦА») доводит до вашего сведения, что 15 сентября 2012 года Международным Форумом по аккредитации (IAF) было пересмотрено Руководство ИСО/МЭК 65:1996 и принято в качестве ISO/IEC 17065:2012 с переходным периодом на 3 года.

Приказом Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан от 03.04.2014 года № 75-одс 01.08.2014 года вводится в действие на территории Республики Казахстан ГОСТ ISO/IEC 17065-2013 «Оценка соответствия. Требования к органам сертификации продукции, процессов и услуг», идентичный международному стандарту ISO/IEC 17065:2012.

В целях реализации плана по переходу на межгосударственный стандарт ГОСТ ISO/IEC 17065-2013 «Оценка соответствия. Требования к органам сертификации продукции, процессов и услуг» (далее - Стандарт) ТОО «НЦА» проводит работы, связанные с его внедрением.

Закон Республики Казахстан от 5 июля 2008 года № 61-IV «Об аккредитации в области оценки соответствия» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 29.10.2015 г.).

Так, принята Политика по переходу на ГОСТ ISO/IEC 17065-2013 (далее - Политика), которая размещена на сайте ТОО «НЦА» и прилагается к настоящему письму. В этой связи, ОПС, имеющим аттестат аккредитации на соответствие требований СТ РК ИСО/МЭК 65-2001 необходимо ознакомиться с Политикой и провести соответствующие работы, связанные с ее реализацией, а именно:

1. изучить требования Стандарта и провести обучение персонала ОПС;
2. привести систему менеджмента ОПС в соответствие с требованиями Стандарта и направить за 3 месяца до проведения инспекционной проверки в адрес ТОО «НЦА»/ АФ ТОО «НЦА» Руководство по качеству и (при необходимости) процедурные документы ОПС для проведения оценки.

Инспекционные проверки, запланированные с 01.08.2014 года, будут проводиться на соответствие. Данный этап, прежде всего, связан с формированием современной и эффективной национальной системы аккредитации, гармонизированной с требованиями международных стандартов, полным [2] внедрением информационной системы НЦА, обеспечением соответствия аккредитованных лиц, установленным требованиям и в конечном итоге, повышением качества, а также безопасности обрабатываемой на отечественном рынке продукции. Данный этап является необходимым шагом для признания Казахской системы аккредитации на международном уровне.

Принятая политика в области качества ставит перед органом по подтверждению соответствия следующие задачи:

- соблюдение требований ГОСТ ISO/IEC 17065-2013;
- обеспечение качественного выполнения работ по подтверждению соответствия продукции;
- привлечение к работам на контрактной и договорной основе только квалифицированных специалистов;
- содействие установлению доверия и заинтересованности со стороны потребителя к работе органа по подтверждению соответствия;
- недопущение дискриминации по отношению к заказчику;
- выполнение всех видов работ, составляющих область деятельности органа по подтверждению соответствия, в соответствии с установленными требованиями с учетом требований заказчиков;
- внедрение и совершенствование способов и методов оценки и контроля предоставляемых Заказчикам услуг, использование полученных данных для улучшения качества оказываемых услуг;
- постоянное совершенствование системы менеджмента.

Руководство и персонал органа по подтверждению соответствия должны ознакомиться с политикой в области качества оказываемых услуг и обязуется достигать и поддерживать качество выполняемых услуг на уровне, обеспечивающем постоянное соответствие установленным требованиям, изложенным в ГОСТ ISO/IEC 17065-2013 и Руководстве по качеству.

Настоящий стандарт устанавливает требования, соблюдение которых гарантирует, что органы по сертификации используют схемы, содействующие признанию и принятию сертифицированной продукции, сертифицированных процессов и услуг на национальном и международном уровнях и развитию международной торговли. Стандарт можно использовать как документ, устанавливающий критерии аккредитации или паритетной оценки, или для назначения органами государственной власти, владельцев схем и других сторон. Также настоящий стандарт устанавливает требования, касающиеся компетентности, последовательности деятельности и беспристрастности органов по сертификации продукции, процессов и услуг. Органы по сертификации, осуществляющие свою деятельность в соответствии с данным стандартом, не обязаны предлагать все виды сертификации продукции, процессов и услуг. Сертификация продукции, процессов и услуг является деятельностью по оценке соответствия третьей стороной.

В настоящем стандарте под термином «продукция» понимается также процесс или услуга, кроме случаев, когда отдельные [3] положения установлены для процессов или услуг.

Требования настоящего стандарта следует рассматривать, в первую очередь, как общие критерии для органов по сертификации, действующих в рамках схем сертификации продукции, процессов и услуг. Они могут быть ужесточены для использования в конкретных отраслях промышленности, или других секторах, или когда должны приниматься во внимание специальные требования, относящиеся, в частности, к охране здоровья и безопасности.

Настоящий стандарт не устанавливает требований к схемам и их разработке, однако требования схем не должны противоречить требованиям настоящего стандарта или исключать их. Соответствие тем или иным стандартам или другим нормативным документам может быть продемонстрировано сертификацией и (или) маркированием знаком соответствия. Схемы сертификации отдельных видов продукции или групп продукции, процессов или услуг на соответствие требованиям, установленным в стандартах или других нормативных документах, во многих случаях требуют наличия собственной пояснительной документации. Настоящий стандарт касается сертификации продукции, процессов и услуг, осуществляемой третьими сторонами, многие из его положений можно также использовать при разработке процедур оценки соответствия продукции, осуществляемой первой и второй сторонами.

Сертификация продукции, процессов или услуг обеспечивает соответствие требованиям, установленным в стандартах и других нормативных документах. Некоторые схемы сертификации могут включать первоначальные испытания или контроль образцов, отобранных на предприятии или открытом рынке, и оценку систем менеджмента качества поставщиков с последующим надзором. Другие схемы основаны на первоначальных испытаниях и испытаниях в ходе инспекционного контроля, в то время как третьи предусматривают только испытания типа. Общей целью сертификации продукции, процессов и услуг является обеспечение уверенности всех заинтересованных сторон в том, что продукция, процессы и услуги отвечают установленным требованиям. Ценностью сертификации является степень уверенности и доверия, которые устанавливаются посредством беспристрастной и компетентной демонстрации выполнения установленных требований третьей стороной. Сторонами, заинтересованными в сертификации, являются (перечень не является исчерпывающим):

- а) заказчики органов по сертификации;
- б) потребители тех организаций, чья продукция, процессы или услуги сертифицированы;
- с) органы государственной власти;
- д) неправительственные организации;
- е) потребители и другие члены общества.

Заинтересованные стороны могут ожидать и требовать от органа по сертификации соблюдения всех требований настоящего стандарта и, при необходимости, требований схемы сертификации.

Настоящий стандарт касается третьих сторон, проводящих сертификацию продукции, процессов и услуг, тем не менее многие из положений могут быть полезными для процедур оценки соответствия первой и второй стороной. Общей целью сертификации является обеспечение гарантий всем заинтересованным сторонам в том, что продукция отвечает установленным требованиям. Сертификация гарантирует уверенность и доверие, которые устанавливаются посредством демонстрации беспристрастного и компетентного выполнения установленных требований третьей стороной.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аронов, И. З., Дудко, В. Д. О стандарте ИСО/МЭК 17065:2012 / И. З. Аронов, В. Д. Дудко // Стандарты и качество. - 2013. - № 4 (910). - С. 44-48.
- [2] ГОСТ ISO/IEC 17065-2013 Оценка соответствия. Требования к органам по сертификации продукции, процессов и услуг.
- [3] Письмо товарищества с ограниченной ответственностью «Национальный центр аккредитации» от 8 апреля 2014 года № 21-01-10-4/14-4/4600-5.

REFERENCES

- [1] Aronov, I. Z., Dudko, V. D. On the standard ISO/IEC 17065:2012 / I. Z. Aronov, V. D. Dudko // Standards and quality. - 2013. - № 4 (910). - P. 44-48.
- [2] ISO/IEC 17065-2013 conformity Assessment. Requirements for bodies certifying products, processes and services.
- [3] A letter from the limited liability partnership "national accreditation centre" dated April 8, 2014 21-01-10-4/14-4/4600-5.

Құлмағанбетова А.А., Федоренко О.В., Нұрмұханова А.З.

Өнім сәйкестігін растау орталықтарының ГОСТ ISO/IEC 17065-2013 құжатына көшу саясаты

Түйіндеме. Бұл мақалада ГОСТ ISO/IEC 17065-2013 құжатына көшу саясаты баяндалған және өнім сәйкестігін бағалау саласымен айналысатын сертификаттау орталықтарының ұстанатын талаптары мен ережелерін анықтайтын саясаты келтірілген.

Түйін сөздер: сәйкестікті растау, сертификаттау, өнім сәйкестігін растау орталығы, менеджмент жүйесі, сәйкестікті бағалау, өнім сапасын бақылау, өндірілетін өнімді сынау.

Kulmaganbetova A., Fedorenko O. V., Nurmukhanova A. Z.

Transition policy for ISO/IEC 17065-2013 to bodies on confirmation of conformity of products

Summary. В данной статье изложена политика перехода на ГОСТ ISO/IEC 17065-2013, также приведена политика которая определяет требования и правила, которые должны соблюдать органы по сертификации, деятельность которых связана с оценкой соответствия продукции.

Key words: confirmation of conformity, certification body for confirmation of conformity of products, management system, conformity assessment, quality control, testing of manufactured products.

УДК: 662.62(574)

В.Е. Мессерле, А.Б. Устименко, Р.В. Баймулдин, А.З. Нурмуханова

(Казахский национальный Университет имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

ПЛАЗМЕННО-УГЛЕКИСЛОТНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ КУУЧЕКИНСКИХ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ

Аннотация: В данной работе рассматривается Куучекинский каменный уголь (ККУ), который широко используется на ТЭС Казахстана. Приведена температурная зависимость концентраций органических компонентов в газовой фазе при плазменно-паровой газификации ККУ.

Ключевые слова: каменный уголь, синтез-газ, топливо, температура, минеральные компоненты угля, кислород, экологически чистое топливо.

Снижение выбросов парниковых газов, основным из которых является диоксид углерода (CO_2), представляется весьма актуальной мировой проблемой [1]. Поэтому в качестве газифицирующего агента в настоящей работе выбран углекислый газ, применение которого в процессе газификации углей будет содействовать снижению его концентрации в составе парниковых газов. Для кинетических расчетов плазменной газификации Куучекинского каменного угля (ККУ) в среде углекислого газа (CO_2) был выбран следующий вариант реакционной смеси: 8,0 кг/ч ККУ + 11,27 кг/ч CO_2 . Результаты расчетов приведены на рисунках 1–5 и сведены в таблицу 1.

На рисунке 1 приведено изменение температуры продуктов плазменной газификации угля в среде диоксида углерода по длине реактора. Наблюдается максимум температур газовой и твердой фаз, приходящийся на 0.3 м длины реактора. На этом расстоянии температура газа достигает 2586 К, а частиц – 2325 К. Температуры газа и частиц на входе в реактор равны, и к выходу из реактора продукты переработки угля стремятся к термическому равновесию, однако температура газа превышает таковую для частиц на всей длине реактора. Разница температур составляет 261 градус при достижении максимума температур.

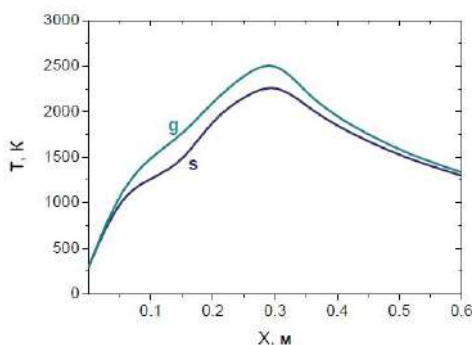
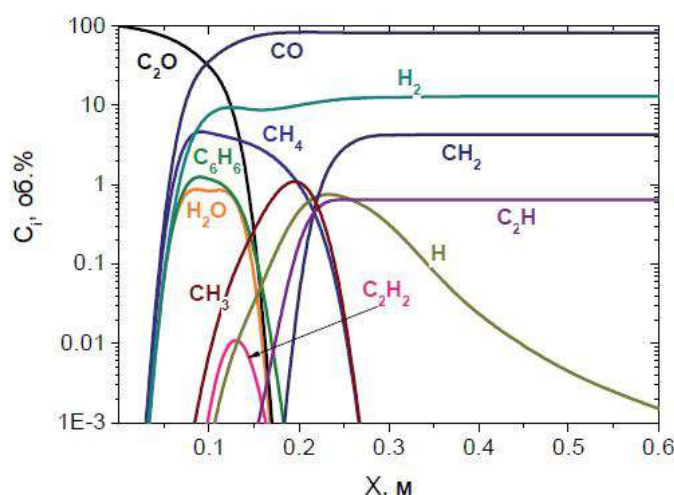


Рис. 1. Изменение температуры продуктов плазменной газификации угля в среде диоксида углерода по длине реактора
s – относится к частице; g – относится к газу

На рисунке 2 приведено изменение концентраций газообразных компонентов по длине реактора при плазменной газификации угля в среде диоксида углерода.

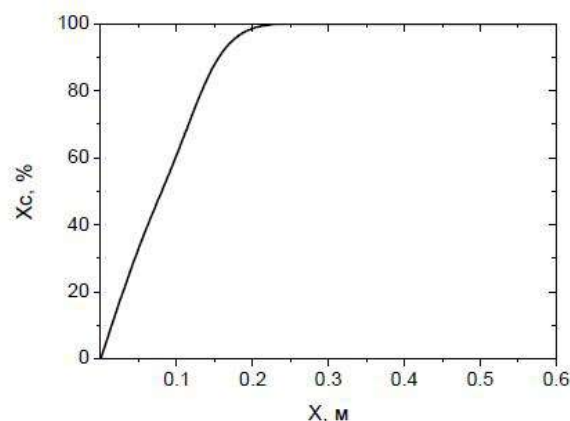
Рис. 2. Изменение концентрации газообразных компонентов по длине реактора при плазменной газификации угля в среде диоксида углерода



Концентрация диоксида углерода, с ростом температуры (рисунке -1) резко убывает по длине реактора. По достижению 0.1 м в газовой фазе появляется водород с концентрацией 12.5 % и монооксид углерода, концентрация которого составляет 43.6 %. На этой длине среднemasовая температура в реакторе около 1400 К. По длине реактора концентрации составляющих синтез-газа продолжают увеличиваться, достигая на выходе из реактора 12.9 % и 82.2 % соответственно для H_2 и CO. В процессе плазменной газификации в газовой фазе образуются промежуточные компоненты, такие как метан (CH_4) бензол (C_6H_6), радикалы C_2H , CH_2 и CH_3 , ацетилен (C_2H_2), атомарный водород (H) и водяной пар (H_2O). На выходе из реактора из этих компонентов остаются C_2H , CH_2 и H, суммарная концентрация которых составляет 4.9 %.

На рисунке 3 приведено изменение степени газификации угля по длине реактора при плазменной газификации угля в среде углекислого газа. На расстоянии 0.25 м от начала реактора весь углерод угля переходит в газовую фазу, восстанавливая диоксид углерода до его монооксида, а степень газификации, соответственно, достигает 100 %.

Рис. 3. Изменение степени газификации угля по длине реактора при плазменной газификации угля в среде оксида углерода



Зависимость от длины реактора теплоты сгорания газа полученного при плазменной газификации угля в среде оксида углерода ведет себя подобным образом. Она показана на рисунке 4. Максимальная калорийность газа (2678 ккал/кг) достигается на расстоянии 0.15 м. При увеличении расстояния калорийность газа немного снижается и на выходе из реактора составляет 2621 ккал/кг. Изменение скорости продуктов плазменной газификации угля в среде оксида углерода по длине реактора приведено на рисунке 5. Скорости газа и частиц мало отличаются друг от друга по всей длине реактора. Их зависимости имеют экстремум на 0.3 м. На расстоянии от 0 до 0.3 м скорость газа и частиц растет, достигая 2.25 м/с, причем скорость газа немного превышает скорость частиц. На расстоянии более 0.3 м скорости продуктов начинают снижаться, при этом скорость частиц превышает таковую газа. На выходе из реактора скорости газа и частиц практически сравниваются и составляют около 1.16 м/с, при этом время пребывания частиц в реакторе составляет 0.64 с (таблице -1).

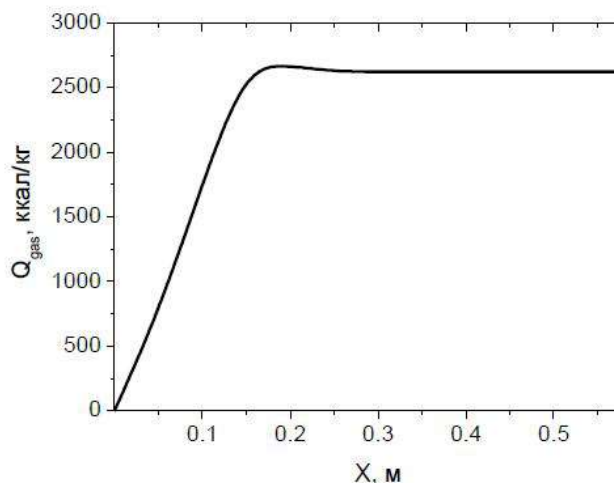


Рис. 4. Изменение теплоты сгорания газа, вырабатываемого при плазменной газификации угля в среде диоксида углерода

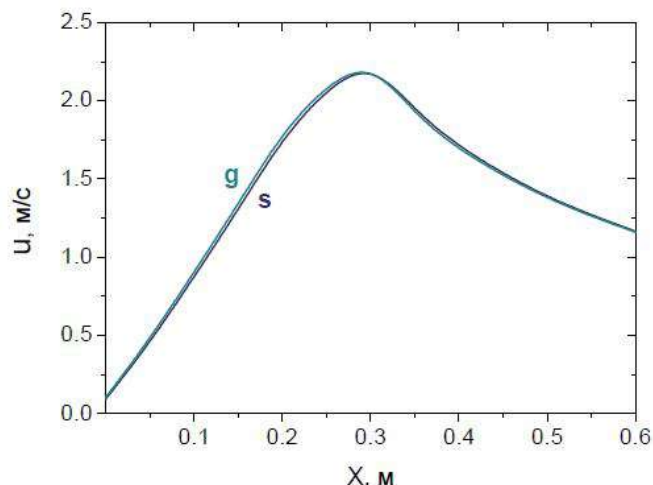


Рис. 5. Изменение скорости продуктов плазменной газификации угля в среде диоксида углерода угля по длине реактора
s – относится к частице; g – относится к газу

В таблице 1 сведены интегральные характеристики процесса плазменной газификации угля в среде углекислого газа на выходе реактора. Как видно из таблицы, для осуществления плазменной газификации высокосольного Куучекинского каменного угля в среде углекислого газа потребуются энергозатраты в 2,3 кВт ч/кг, что в 1,7 раза ниже энергозатрат для газификации того же угля в среде водяного пара. При этом получается высококачественный синтез-газ, концентрация которого достигает 95,1 об.%. Отметим сравнительно невысокий уровень температур угольных частиц (1297 K) и газа (1332 K), обеспечивающий высокий выход синтез-газа.

Таблица 1. Характеристики процесса плазменной газификации угля в среде диоксида углерода на выходе из реактора (0.6 м).

| Q_{SP} , кВт·ч/кг | Концентрация, об. % | | T_s , K | T_g , K | V_s , м/с | V_g , м/с | t_s , с |
|------------------------|------------------------|----------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| | CO | H ₂ | | | | | |
| 2,3 | 82,2 | 12,9 | 1297,3 | 1332,3 | 1,165 | 1,159 | 0,64 |

ЛИТЕРАТУРА

[1] Matveev I.B., Messerle V.E., Ustimenko A.B. Plasma Gasification of Coal in Different Oxidants // Plasma Science, IEEE Transactions on. -2008. - V.36, (6). - P.2947-2954.

REFERENCES

[1] Matveev I. B., Messerle V. E., Ustimenko A. B. Plasma Gasification of Coal in Different Oxidants // Plasma Science, IEEE Transactions on. -2008. - V. 36, (6). - P. 2947-2954.

Мессерле В.Е., Устименко А.Б., Баймулдин Р.В., Нұрмұханова А.З.

Куучиндік тас көмірлерді плазма-көміркышқылдық газдандыру

Түйіндеме. Бұл жұмыста Қазақстанның ЖЭС-да кеңінен қолданылатын Куучиндік тас көмірлер (КТК) қарастырылады. Газ фазасындағы КТК-ның плазма-булық газдандырылуы кезіндегі органикалық құраушылар концентрацияларының температуралық тәуелділігі келтірілген.

Түйін сөздер: тас көмір, синтез-газ, жанармай, температура, көмірдің минералды құраушылары, көміркышқыл газы, экологиялық таза жанармай.

Messerle V. E., Ustimenko A. B., Baimuldin R. V., Nurmukhanova A. Z.

Plasma-carbon dioxide gasification of coal Kuusakoski

Summary. In this paper we consider Kuusakoski coal (MCC), which is widely used in thermal power plants in Kazakhstan. Given the temperature dependence of the concentrations of organic components in the gas phase in plasma-steam gasification of the MCC.

Key words: coal, synthesis gas, fuel, temperature, mineral components of coal, oxygen, environmentally friendly fuel.

УДК: 662.6:004

В.Е. Мессерле, Л.К. Оразалинова, М.М. Байтанова
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

**ПЛАЗМЕННО-ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ БЕЗМАЗУТНОЙ РАСТОПКИ
ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЛОВ ТЭС**

Аннотация. Для розжига пылеугольных котлов и стабилизации процессов горения обычно применяют природный газ или мазут, которые имеют ряд недостатков. В данной работе описывается плазменно-топливная система (ПТС) для безмазутной растопки котлов, возможность применения данной системы, а также ее преимущества и недостатки.

Ключевые слова: уголь, мазут, плазма, плазменно-топливные системы, аэросмесь, плазмотрон.

Основным топливом для ТЭЦ и котельных Казахстана является уголь казахстанских месторождений, а растопочным - мазут. 72% электроэнергии в Казахстане вырабатывают 37 тепловых электростанций, работающих на углях Экибастузского, Майкубинского, Тургайского и Карагандинского бассейнов. ТЭЦ сжигающие, в основном, уголь, являются одними из самых крупных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Растопка котла, работающего на пылеугольном топливе, а также стабилизация горения (подсветка) факела в нем осуществляется, в основном, мазутом. В энергетической стратегии предусматривается не только рост объемов добычи нефти, но и одновременное увеличение глубины ее переработки, что приведет к ухудшению качества мазута.

Необходимо отметить, что существующая на котельной технология подготовки мазута к сжиганию способствует повышению скорости полимеризации асфальтеносмолистых включений. Полимеризация асфальтеносмолистых включений приводит к росту коксования и появлению отложений на поверхностях нагрева подогревателей мазута, котлов. В результате появления отложений ухудшается эффективность работы подогревателей, ухудшается коэффициент теплопередачи и увеличивается дополнительный расход топлива [1].

Образующийся нефтяной осадок обладает низкой текучестью, что затрудняет его всасывание и перекачку топливными насосами. Вместе с топливом насосы захватывают воду, приготавливая водомазутную смесь с неконтролируемым содержанием воды. Неоднородность состава, переменная вязкость и плотность перекачиваемой среды приводят к появлению нерасчетных, предельно - допустимых нагрузок в топливных насосах, которые начинают работать в неустойчивом пульсирующем режиме. Это приводит к снижению напорных характеристик с большими перепадами давления в топливоподающем трубопроводе и, как следствие, к снижению устойчивой надежной работы всей топливоподающей системы мазутного хозяйства котельной [1].

Более того, неоднородность состава мазута (переменная вязкость и плотность перекачиваемой среды) является причиной нарушения не только гидродинамических, но и тепловых процессов, происходящих в теплообменных аппаратах мазутного хозяйства, к повышенной коксуемости мазута, к снижению качества его распыливания, ухудшению функционирования горелочных устройств, к снижению качества процесса горения топлива в топках котлов [1].

Все это приводит к снижению экономичности, надежности работы ТЭС и ухудшению экологии в целом.

Несмотря на эти недостатки, уже сейчас большинство ТЭС работает на непроектном топливе ухудшенного качества, что приводит к снижению эффективности топливо использования. Но так как в нашей стране твердое топливо является самым доступным и дешевым, дальнейшее развитие систем централизованного теплоснабжения на базе ТЭЦ должно относиться к числу наиболее приоритетных проектов, направленных на обеспечение надежного теплоснабжения потребителей и уменьшение глобальных выбросов в атмосферу.

Чтобы решить данные проблемы и снизить выбросы в настоящее время сотрудниками института проблем горения (Алматы) и Отраслевого центра плазменно-энергетических технологий РАО «ЕЭС России» была разработана новая плазменно-топливная система (ПТС) для безмазутной растопки котлов, стабилизации пылеугольного факела с одновременным снижением механического недожога топлива и образования оксидов азота [2]. Данная система розжига используется в России (Гусиноозерская ГРЭС, Черепетская ГРЭС, Партизанская ГРЭС, Улан-Удэнская ТЭЦ-2 и др.), в Украине (Кураховская ТЭС) и Монголии (Улан-Баторская ТЭЦ-4).

Внедрение ПТС в Казахстане и в любых других странах позволит усовершенствовать условия труда на действующих ТЭС, снизить вредные выбросы и повысить экологические показатели энергетических котлов.

Плазменно-энергетическая технология основана на плазменной термохимической подготовке угля к сжиганию. Она состоит в нагревании электродуговой плазмой воздушно-топливной смеси (аэросмеси) до температуры выделения летучих угля и частичной газификации углеродного остатка. За счет газификации топлива, независимо от качества угля, образуется двухкомпонентная смесь горючих газов и кокса. Эта смесь подается в топку, то при смешении со вторичным воздухом, оно воспламеняется и устойчиво горит без сжигания дополнительных топлив (мазута или природного газа), традиционно используемых для растопки котлов и стабилизации факела низкосортных энергетических углей (рисунок -1.) [3].



Рис. 1. Экспериментальная плазменная горелка

Плазма (от греч. *πλάσμα* «вылепленное», «оформленное»)-частично или полностью ионизированный газ, образованный из нейтральных атомов (или молекул) и заряженных частиц (ионов и электронов) [4].

Плазмотрон - техническое устройство, в котором при протекании электрического тока через разрядный промежуток образуется плазма, используемая для обработки материалов или как источник света и тепла. Буквально, плазмотрон означает - генератор плазмы (рисунок -2) [5].

Низкотемпературная плазма по определению является частично ионизированным газом и ее взаимодействие с угольными частицами относится к гетерогенным процессам, включающим два разных фазовых состояния: газ (плазма) и твердое тело в виде дисперсной среды. Гетерогенный процесс происходит, когда реагирующие вещества находятся в разных фазах, следовательно, реакция возможна только на границе их раздела. В силу этого появляются осложняющие факторы, связанные с транспортировкой веществ в зону реакции. В природе гетерогенные реакции происходят главным образом между мигрирующим веществом и вмещающей породой. Развитая поверхность раздела фаз в таких системах, высокие температуры и концентрации заряженных частиц и химически активных центров, характерных для электродуговой плазмы, приводят к крайне сложному характеру воздейс-

твия плазмы на угольные частицы [3].

Чаще всего исследуемая система является гетерогенной и состоит из нескольких разнородных фаз, отделенных видимыми границами. Присутствие газовой фазы считается обязательным для любой из рассматриваемых систем, в то время как конденсированные вещества могут отсутствовать. Равновесие подобных систем в соответствии со вторым началом термодинамики характеризуется максимумом энтропии относительно термодинамических степеней свободы, к числу которых относятся температура (T), давление (P) и концентрации компонентов равновесной смеси. После достижения полного термодинамического равновесия фазовый и химический состав рассматриваемых систем должен быть однозначно связан с остальными параметрами состояния (P , T , ρ , U), где ρ и U - плотность и внутренняя энергия системы [3].

Технологической особенностью применения электродуговых плазматронов на ТЭС является то, что плазма воздействует не прямо на уголь, а в целом на аэросмесь (угольные частицы + воздух), поступающий в пылеугольные горелки (рисунок 2). Как правило, начальная температура аэросмеси небольшая и колеблется в зависимости от типа угля: в интервале 60-100°C [6, 7]. Температура электродуговой плазмы на выходе плазматрона составляет около 3000-4000 К, из чего следует возможность возникновения значительных градиентов температуры при смешении электродуговой плазмы с «холодной» аэросмесью. При средней скорости истечения плазмы порядка 200 м/с, характерной для плазматронов, используемых на ТЭС, и диаметре сопла 0,04-0,05 м эффективное число Рейнольдса в зоне смешения составляет около 104, т. е. характеристики смешения потока плазмы с аэросмесью могут быть турбулентными [3].

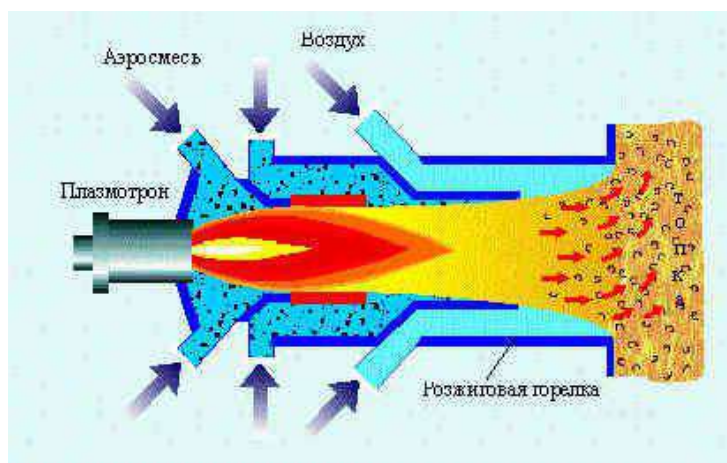


Рис. 2. Принцип работы ПТС

При контакте потока холодной аэросмеси с электродуговой плазмой, истекающей из сопла плазматрона, одновременно нагреваются окислитель (воздух) и угольные частицы. В зону взаимодействия первоначально попадает лишь 3-5% аэросмеси, что предопределяется естественными теплофизическими границами компактного «плазменного факела», горящего в объеме горелочного устройства. И если воздух аэросмеси только нагревается от плазменного источника в соответствии с его тепловой мощностью и разностью температур плазмы и воздуха, то угольные частицы при температурах нагрева 103 – 104 град•с-1 претерпевают тепловой удар. Экспериментально установлено [5], что частицы энергетических углей размером до 250 мкм (пыль промышленного помола) из-за возникающих термических напряжений в объеме частицы дробятся на 8-10 осколков за время 0,01-0,05 с. Это явление, называемое тепловым взрывом частиц, приводит к резкому возрастанию площади поверхности раздела газовой и твердой фаз, а, следовательно, к фактическому увеличению реакционной способности топлив (рис. 3) [4].

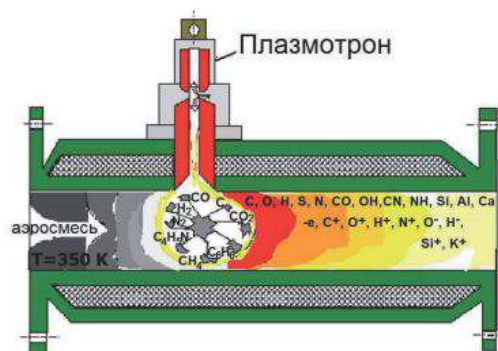


Рис. 3. Схема взаимодействия аэросмеси с плазменным факелом (физическая схема безмазутного воспламенения аэросмеси в ПТС)

В зоне взаимодействия плазменного факела с «холодной» аэросмесью ($T_a = 75^\circ\text{C}$) угольные частицы со средним размером 100 мкм подвергаются тепловому удару и раскалываются на несколько осколков размером 5-10 мкм. Из этих осколков исходных частиц выходят летучие угля (CO , CO_2 , CH_4 , C_6H_6 , N_2 и H_2O) и азотсодержащие компоненты: пиридин ($\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$) и пиррол ($\text{C}_4\text{H}_5\text{N}$). Затем в газовой фазе образуются атомарные формы (O , H , C , N , S), включая элементы минеральной массы угля (Si , Al , Ca), и радикалы (NH , CH , CN , OH и др.). Кроме того, в газовой фазе присутствуют электронный газ (e), положительные (C^+ , H^+ , N^+ , CO^+ , O^+ , Si^+ , K^+ и др.) и отрицательные ионы (O^- , H^- , N_2^-) [3].

В первую очередь тепловой взрыв пылеугольных частиц многократно ускоряет выход летучих за счет более развитой поверхности реагирования и появления очень мелких частиц, которые нагреваются до температуры выделения летучих гораздо быстрее, чем крупные [3].

Многократное ускорение реакций окисления летучих приводит к более быстрому выделению тепла, что в свою очередь интенсифицирует нагрев коксового остатка и убыстряет перевод углерода в газовую фазу, в которой происходит дальнейшая активизация его превращений [3].

В качестве примера на рисунок 4 показана концентрация химически активных центров в зависимости от температуры нагрева частиц угля [6]. При температурах 1600-1900 К, характерных для существующих топочных камер, концентрация активных центров не превышает 1 %, тогда как при переходе к плазменным температурам ($T > 2000$ К) концентрация центров резко возрастает, достигая 7,5 % при $T = 3000$ К и 41,5 % при $T = 4000$ К. При таком уровне температур активно развиваются процессы диссоциации, термо- и фотоионизации, способствующие образованию химически активных компонентов, существенно ускоряющих кинетику превращений в плазменной и близких к ней областях. За счет ускоренного протекания реакций в газовой фазе увеличивается скорость выгорания аэросмеси (уголь + воздух) [7].

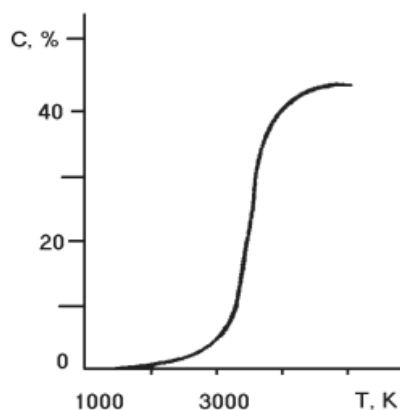


Рис. 4. Зависимость концентрации активных центров (атомарных форм, радикалов, ионов и электронов) от температуры при плазменном воспламенении энергетических углей (в процентах от объема газовой фазы продуктов воспламенения топлива)

Воздействие плазмы на угольную пыль приводит к ряду положительных изменений в ней, например: частицы угля дробятся на более мелкие части, происходит их интенсивная газификация, вследствие этого повышаются реакционные свойства топлива, горение протекает более устойчиво. Это является актуальным при сжигании низкосортных углей (при постоянной работе плазмотрона) и позволяет осуществить растопку котла при кратковременной, необходимой для достижения растопочных параметров котла, работе плазмотрона. По разным оценкам электрическая мощность, потребляемая плазмотроном, не превышает 2,5% от тепловой мощности пылеугольной горелки, и составляет 0,3-0,5% от тепловой мощности котла [3].

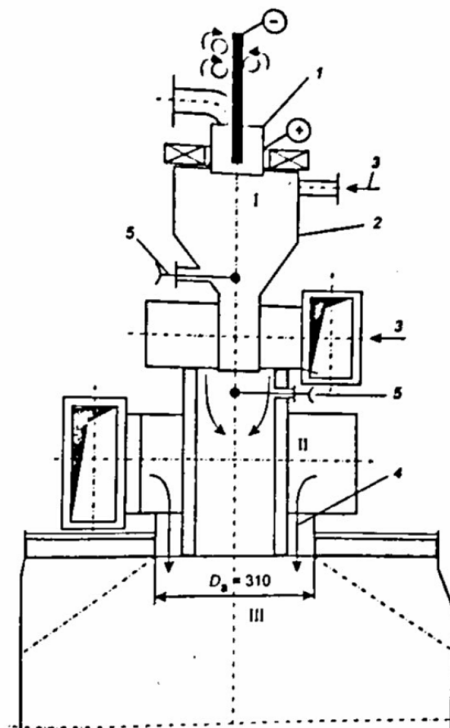


Рис. 5. Схема экспериментальной горелки с камерой ТХПТ (термохимподготовки) и плазмотроном

1 – плазмотрон постоянного тока; 2 – камера ТХПТ; 3 – поток аэросмеси; 4 – поток вторичного воздуха; 5 – измерение температуры и состава газовой фазы; I – камера ТХПТ с плазмотроном; II – центральная труба горелки; III – топочное пространство

Таким образом, плазма обладает всеми качествами, которые практически полностью включают в себя известные положительные эффекты других способов активации топлива, а кроме того, обладает и уникальными свойствами, присущими только плазме действительно, высокая температура и концентрация энергии в единице объема (до 250 МВт/м³), наличие в плазме большого количества химически активных частиц - атомов, радикалов, ионов (в том числе и кислорода) и электронов, достаточно хорошо разработанные конструкции плазменных генераторов, малые их массогабаритные показатели на единицу полезной мощности, возможность использования широкой гаммы как однородных, так и гетерогенных рабочих сред, простота автоматизации управления процессом благодаря малой инерционности дуги-все это делает перспективным применение плазмы для безмазутного воспламенения углей на ТЭС [3]. Преимущества плазменных топливных систем безмазутной растопки котлов и подсветки факела перед традиционными заключаются в:

- снижении доли использования мазута и газа на ТЭС;
- упрощении пуско-наладочных работ на ТЭС;
- повышении энергетической эффективности ПЭТ в 3-4 раза, так как относительная электрическая мощность плазмотронов составляет (в зависимости от типа углей и горелки) всего 0,5-2,0 % тепловой мощности пылеугольной горелки;
- замещении углем подсветочного топлива (мазута или природного газа), что снижает выбросы оксидов азота, уменьшает выбросы оксидов серы (в случае замещения высокосернистого мазута) и выбросы пятиоксида ванадия;
- снижении механического недожога топлива и содержание углерода в уносах;
- сохранении технико-экономических и экологических показателей энергоблоков при использовании непроектных и низкосортных энергетических углей;
- низкий срок окупаемости.

Основным недостатком ПТС можно назвать необходимость газификации углей, у электродуговых плазмотронов недостатком является наличие электродов, а именно их износ и выгорание из-за высокой температуры электрической дуги, при этом плазма оказывается загрязненной продуктами эрозии, а также необходимость их охлаждения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Слепченко В.С., Тучков В.К., Черников В.В.. Повышение эффективности функционирования мазутного хозяйства отопительных котельных. - Санкт-Петербург, 2003.- 5с.
- [2] Карпенко Е.И., Мессерле В.Е. Плазменно-энергетические технологии топливоиспользования. - Новосибирск: Сиб. предприятие РАН, 1998. - 385 с.
- [3] Карпенко Е.И., Жуков М.Ф., Мессерле В.Е. и др. Научно-технические основы и опыт эксплуатации плазменных систем воспламенения углей на ТЭС.-Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1998. - 137 с.
- [4] <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%B0>.
- [5] <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD>.
- [6] Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Плазменное воспламенение и горение твердого топлива. - Саарбрюкен, Германия: PalmariumAcademicPublishing. 2012. - 367с.
- [7] Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Переработка топлив в плазмохимических реакторах. - Вестник КазНУ. Серия хим., 2013. - Т.71. - №3. - С. 36-44.

REFERENCES

- [1] Slepchenok V. S., Tuchkov, V. K., Chernikov V. V. the Increase of efficiency of functioning of economy of oil-fired boilers. - St. Petersburg, 2003.- 5C.
- [2] E. I. Karpenko, V. E. Messerle Plasma-energy technologies of fuel utilization. - Novosibirsk: Sib. company Russian Academy of Sciences, 1998. – 385 p.
- [3] Karpenko E. I., Zhukov M. F., and V. E. Messerle. Scientific and technical bases and experience of operation systems of plasma ignition of coal at thermal power plants. – Novosibirsk: Nauka. Sib. company Russian Academy of Sciences, 1998. - 137 S.
- [4] [4.https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%B0).
- [5] [5.https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD).
- [6] Messerle V. E., Ustimenko A. B. Plasma ignition and combustion of solid fuel. - Saarbrücken, Germany: PalmariumAcademicPublishing. 2012. - 367с.
- [7] Messerle V. E., Ustimenko A. B. Recycling of fuel in plasma-chemical reactors. - Bulletin Of The KNU. The series of chem., 2013. - T. 71. - No. 3. - S. 36-44.

Мессерле В.Е., Оразалинова Л.К., Байтанова М.М., Нұрмұханова А.З.

ЖЭС-тің тозанды-көмірлі қазандықтарды мазутсыз жағу үшін плазма-жанармайлық жүйесі

Түйіндеме. Тозанды-көмірлі қазандықтарды жағу және жану процестерін тұрақтандыру үшін әдетте табиғи газ немесе мазут қолданады, бірақ олардың бірқатар кемшіліктері бар. Осы жұмыста мазутсыз қазандықтарды жағу үшін плазмалық-жанармайлық жүйе (ПЖЖ) ұсынылған, осы жүйені қолдану мүмкіндігі және оның артықшылықтары мен кемшіліктері сипатталады.

Түйін сөздер: көмір, мазут, плазма, плазма-жанармайлық жүйелер, аэрокоспа, плазмотрон.

Messerle V.E., Orazalinova L. K., Baitanova M. M., Nurmuhanova A.Z.

Plasma-fuel systems for oil-free coal-fired thermal power plant boilers kindling

Summary. For the ignition of coal-fired boilers and stabilization of combustion processes usually used natural gas or fuel oil, which have a number of disadvantages. This article describes a plasma-fuel system (PTS) for the Plasma-fuel firing the boiler, the possibility of applying this system, as well as its advantages and disadvantages.

Key words: coal, oil, plasma, plasma-fuel system, aeromas, plasmatron.

ЖОК 621.039

Б. Дуаметұлы, Б.П. Қалауов

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, bahat62@yahoo.com)

РЕАКТОРДЫҢ КСЕНОНМЕН ТҰРАҚСЫЗ УЛАНУЫН ЗЕРТТЕУ

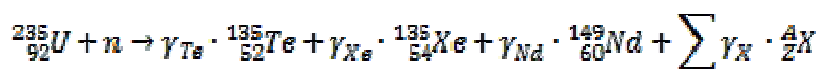
Аннотация. Ұсынылып отырған жұмыстың негізгі мақсаты ядролық реактордың ксенонмен тұрақсыз улануын және оның реактордың жұмысына әсерін анықтау. Сондай-ақ, реактор тоқтаған соң және қуат өзгерісі кезіндегі ксенонмен улану мөлшерін есептеу. Ядролық отын жанған кезде реактордың реактивтілігі екі себеп

бойынша: бірінші, бөліну жарықшақтарының пайда болу салдарынан және екінші, бөлінетін нуклидтердің жойылуы мен жаңа трансурандық элементтердің түзілуі салдарынан өзгереді. Бөліну жарықшақтары нейтронды қармаудың әртүрлі жылулық және резонанстық қималарына ие. Егер аталған қималар өте үлкен болса, онда мұндай жарықшақтар тұрақты концентрациясына тез жетеді және реактивтілікке қатты әсер етеді.

Түйін сөздер: нейтрон, реактор, реакция қимасы, реактивтілік, реактордың улануы, атом электрстанса-сы, атом энергетикасы.

Реактордың қалыпты жұмысы кезінде пайда болатын бөліну жарықшақтары және олардың ыдырауы кезінде түзілетін өнімдерінің ішінде ^{135}Xe -тың алатын орны ерекше. ^{135}Xe -тың нейтронды жұту қимасы үлкен, сондықтан бұл нуклидтің белсенді аймақтағы әсерін ескермеу мүмкін емес. Белсенді жұтқыштарда нейтрондардың жұтылуы салдарынан реактивтіліктің төмендеуін улану деп атайды. Реактордың қалыпты жұмыс барысындағы ксенонмен улануын тұрақты улану, ал реактор тоқтағаннан кейінгі немесе реактор қуатының өзгеруі кезінде пайда болатын улануын тұрақсыз улану деп атайды. Бұл жұмыста реактордың тұрақсыз улануын қарастырамыз.

Реакторда жұту белсенділігі жоғары болатын бөліну өнімдерінің ішінде ксенонның пайда болуына алып келетін физикалық процестерді және оның реактивтілікке әсерін қарастырайық. Бөліну салдарынан пайда болатын және улануға тікелей қатысы бар бөліну өнімдерінің ішінде үшеуін айрықша атап өткен жөн: ^{135}Te , ^{135}Xe және ^{149}Nd :

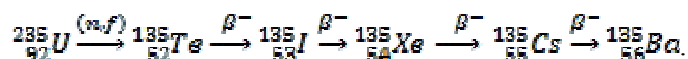


мұндағы γ_{Te} , γ_{Xe} , γ_{Nd} , γ_X — ^{235}U -тің бір бөлінуіне сәйкес келетін теллур, ксенон, неодим және басқа да өнімдер $\frac{A}{Z}X$ ядроларының меншікті шығуы. «X» символы көрсетілген үш өнімнен басқа өнімдерге қатысты алынады. Бір бөліну кезінде екі жарықшақ пайда болатындықтан, алғашқы өнімдердің шығуының қосындысы екіге тең.

Ксенонмен тұрақты улану реактивтіліктің айырмасы арқылы анықталады: $\Delta\rho_{\text{Xe}} = \rho(N_{\text{Xe}}) - \rho_0$, мұндағы N_{Xe} — ксенонның тұрақты концентрациясы; $\rho(N_{\text{Xe}})$ — ксенон бар кездегі реактордың реактивтілігі, ρ_0 — ксенон жоқ кездегі реактордың реактивтілігі.

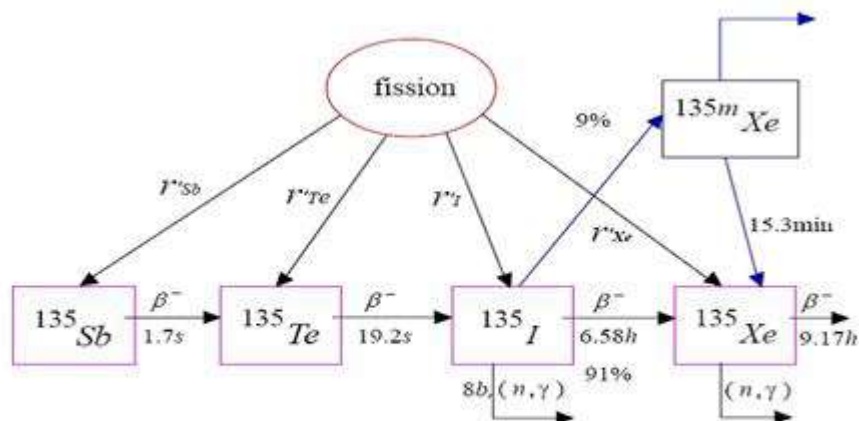
Реактор тоқтағаннан кейінгі ксенонмен тұрақсыз улануы: $\Delta\rho_{\text{maxXe}} = \rho(N_{\text{maxXe}}) - \rho(N_{\text{Xe}})$, мұндағы N_{maxXe} — реактордың номиналды қуатта толық тоқтағаннан кейінгі ксенонның максимал концентрациясы;

Ксенонның жылулық нейтрондарды жұту қимасы өте үлкен ($\sigma_{a,\text{Xe}}=3 \cdot 10^{-18}\text{см}^2$), ал жылулықтан жоғары нейтрондарды жұту қимасы энергия өскен сайын азая береді. Сондықтан улану негізінен жылулық нейтрондарды реакторда белсенді түрде байқалады. Аралық нейтрондардағы реакторда улану көп мөлшерде болмайды және шапшаң нейтрондардағы реакторларда бұл құбылыс мүлдем байқалмайды десек те болады. Теллур келесі радиоактивті айналуларға бастама болады:



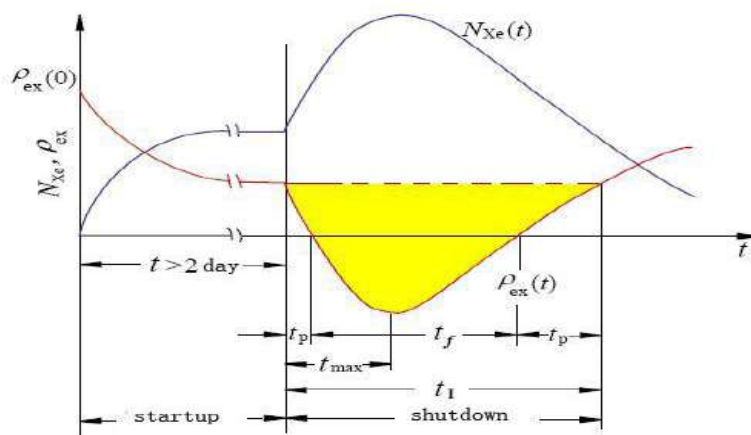
Ксенонның реакторда жиналуын 1-суреттен байқауға болады. Суреттен Sb мен Te —дың жартылай ыдырау периоды өте қысқа болғандықтан дереу иодқа айналатындығын көруге болады. Ал иод 6,6 сағат жартылай ыдырау периодымен ксенонға өзгеріп отырады.

Тізбектің соңғы өнімі барий — тұрақты. Теллурдың жартылай ыдырау периоды $T_{1/2} < 1$ мин, иодтікі $T_{1/2} = 6,6$ сағ, ксенондікі $T_{1/2} = 9,2$ сағ және цезийдің жартылай ыдырау периоды $T_{1/2} = 2 \cdot 10^4$ жылға тең. Ксенон радиоактивті және цезийге ауысады. Ал цезийді тұрақты деп алуға толық мүмкіндік бар және ол нейтрондарды жұтпайды, сондықтан улану процесстерінің есептелуі кезінде ескерілмейді. Барлық белгілі нуклидтер ішінде ксенонның жылулық нейтрондарды жұту қимасы өте үлкен және $\sigma_{a,\text{Xe}} \approx 3 \cdot 10^{-18}\text{см}^2$ тең. ^{135}Xe нуклиді белсенді аймақта ^{135}I радиоактивті ыдырауынан түзілумен қатар (меншікті шығуы $\gamma \approx 6,1\%$) бөліну жарықшағы ретінде де тікелей түзіледі (шығу үлесі $\gamma_{\text{Xe}} \approx 0,3\%$).



1-сурет. Реакторда ксенонның жиналуы

Реактор қуатының өзгерісі Хе-ның келуі мен кетуі арасындағы динамикалық тепе-теңдіктің бұзылуына алып келеді. Реактор тоқтаған соң немесе қуаттың төмендеуінен кейін І ыдырау салдарынан Хе-ның концентрациясы уақытша көбейеді және соған сәйкес реактивтіліктің қоры төмендейді, ол иод шұңқыры деп аталады (2-сурет). Қуатты өсіргеннен кейін уақытша Хе концентрациясының азаюы, сәйкесінше $\rho_{\text{кеш}}$ -тің көбеюі байқалады.

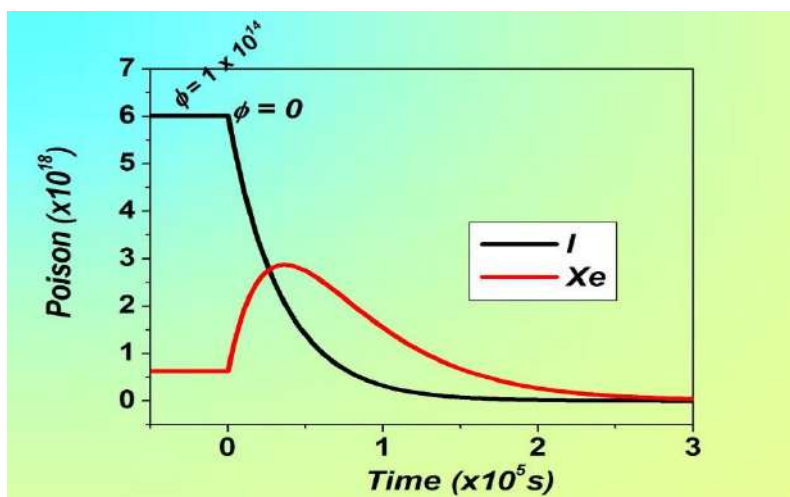


2-сурет. Реактор тоқтағаннан кейінгі иод шұңқырының пайда болуы

а) реактор тоқтағаннан кейін иодтың пайда болуы және ксенонның нейтрондармен жойылуы тоқтайды. Тоқтаған сәтке дейін жиналған І пен Хе сәйкесінше 6,7 және 9,2 сағат жартылай ыдырау периодтарымен ыдырауын жалғастыра береді. Алайда иодтың ыдырауы кезінде ксенон пайда болатыны белгілі және бұл процесс ксенонның ыдырауына қарағанда тез жүреді, сондықтан ксенонның уақытша концентрациясы ұлғаяды ($\lambda_{\text{Xe}}N_{\text{Xe}} < \lambda_{\text{I}}N_{\text{I}}$ дейін). Егер

$$\lambda_{\text{Xe}}N_{\text{Xe}} \geq \lambda_{\text{I}}N_{\text{I}} \quad (\text{демек } N_{\text{Xe}} \geq \lambda_{\text{I}}N_{\text{I}}/\lambda_{\text{Xe}} = 1,37N_{\text{I}}) \quad (1)$$

болса, Хе-ның концентрациясы төмендей бастайды. Ыдырап жатқан иод ксенонның концентрациясының қорын аздап болса да толықтыратындықтан бастапқыда ксенонның концентрациясы көбейеді (3-сурет), алайда, ақыр соңында ксенонның жартылай ыдырау периоды 9,2 сағатпен азаяды. $\rho_{\text{кеш}}$ -тің мәні Хе концентрациясының өзгеруіне пропорционал, бірақ кері заңмен өзгереді және иод шұңқырын түзеді;



3-сурет. Реактор тоқтағаннан кейінгі иод пен ксенонның өзгерісі

б) тоқтағаннан кейін болатын сияқты қуаттың төмендеуінен кейін де иод шұңқыры түзіледі, бірақ оның тереңдігі мен тура осындай аумақтағы ұзақтығы аз болады. Бұлай болатын себебі, қуат төмендегенде ксенонның азаю периоды тоқтаған сәттегі сияқты 9,2 сағат емес одан жылдамырақ жүзеге асады. Яғни, оның эффективті жартылай ыдырау периоды (N_2 –төмендегеннен кейінгі қуат, %) $T_{Xe}^* = 9,2 / (1 + 0,05N_2)$ сағат болады.

в) жоғарғы қуатқа ауысқаннан кейін нейтрондардың ксенонды жою жылдамдығы артады, соның салдарынан Xe концентрациясы азаяды және ρ артады. Алайда уақыт өте келе бұл процесс тежеледі, өйткені жоғарғы қуатта иодтың шығуы артады, олай болса ксенонның да шығуы артады. Аздаған уақыттан кейін Xe мен I жаңа тепе-теңдік концентрациясы пайда болады, сондықтан бұл эффект жоғарылап және улану көбейеді.

Жалпы жағдайда нейтрондар ағынының тығыздығының мәні (реактор қуаты) ϕ_1 -ден ϕ_2 -ге дейін ауысқанда уланудың және ρ өзгерісі келесі заңмен жүзеге асады:

$$\rho_{Xe}(t) = \rho_{0Xe} \left(\lambda_{Xe1}^* / \lambda_{Xe2}^* \phi_2 / \phi_1 (1 - \exp(-\lambda_{Xe2}^* t) + \lambda_{Xe1}^* / \lambda_{Xe2}^* - \lambda_1 (\phi_2 / \phi_1 - 1) (\exp(-\lambda_{Xe2}^* t) - \exp(-\lambda_1^* t)) + \exp(-\lambda_{Xe2}^* t) \right) \quad (2)$$

Қуатты өзгерткеннен кейінгі уақыт келесі өрнектен табылады және бұл кезде тұрақсыз улану сынақ мәніне жетеді (қуатты өсіргенде – минималы, қуатты төмендеткенде – максималды),

$$t^{ЭКC} = 1 / (\lambda_1 - \lambda_{Xe2}^*) \ln(\lambda_1 \lambda_{Xe1}^* (\phi_2 / \phi_1 - 1) / \lambda_{Xe1}^* \lambda_1 \phi_2 / \phi_1 + \lambda_{Xe2}^* (\lambda_{Xe2}^* - \lambda_{Xe1}^* - \lambda_1)) \quad (3)$$

Тоқтағаннан немесе реактор қуаты төмендегеннен кейін иод шұңқыры мынаған тең:

$$\rho_{и.ш} = \rho_{Xe(t)} - \rho_{0Xe}, \quad (4)$$

мұндағы $\rho_{Xe(t)}$ – Xe улану өзгерген кезде ρ -ның өзгерісі; ρ_{0Xe} – қуаттың өзгерісі кезінде улану салдарынан $\rho_{кеш}$ төмендеуі.

$$\rho_{Xe(t)} = \rho_{0Xe} [\lambda_{Xe}^* / (\lambda_{Xe}^* - \lambda_1) (\exp(-\lambda_{Xe}^* t) - \exp(-\lambda_1 t)) - (\exp(-\lambda_{Xe}^* t) - 1)] \quad (4a)$$

мұндағы ρ_{0Xe} – тепе-тең улану орнаған кездегі реактивтіліктің жоғалуы; $\lambda_{Xe}^* = \lambda_{Xe} + \sigma_{Xe} \phi_0$ – ыдыраудың эффективті тұрақтысы.

(4a)-ға $\phi_2 = 0$ кезіндегі $\rho_{Xe(t)}$ -ның мәнін қоя отырып, реактор тоқтағаннан кейінгі дербес жағдайда иод шұңқыры үшін келесі теңдікті аламыз:

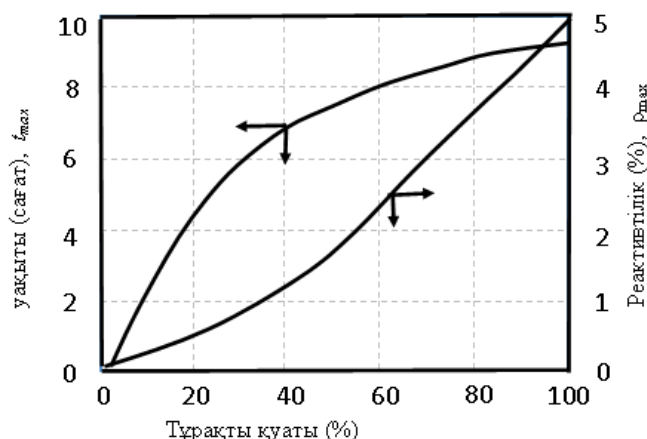
$$\rho_{и.ш} = \rho_{0Xe} [\lambda_{Xe}^* / \lambda_{Xe} - \lambda_1 (\exp(-\lambda_1 t) - \exp(-\lambda_{Xe} t)) + \exp(-\lambda_{Xe} t) - 1] \quad (5)$$

$\phi_2 = 0$ болған сәтте иод шұңқыры максимал мәніне жететін уақыт (3) формуласынан алынады:

$$\rho_{и.ш}^{МАКС} = 1 / (\lambda_1 - \lambda_{Xe}) \ln(1 \phi_0 \sigma_{Xe} / \lambda_{Xe}) / (1 + \phi_0 \sigma_{Xe} / \lambda_1) = 1 / (\lambda_1 \lambda_{Xe}) \ln \lambda_1 / \lambda_{Xe} \cdot (\lambda_{Xe} + \phi_0 \sigma_{Xe}) / (\lambda_1 + \phi_0 \sigma_{Xe}) \quad (6)$$

Жылулық нейтрондағы реактордың нейтрондар ағыны үлкен болғанда иод шұңқырының максимумы ең үлкен мәніне жетеді [$\phi_1 \gg \lambda_{Xe} / \sigma_a^{Xe} \approx 10^{18}$ нейтр/(м²·с)]:

$$t_{и.ш}^{МАКС} = (\lambda_1 - \lambda_{Xe}) \ln(\lambda_1 / \lambda_{Xe}) \approx 11 \text{ сағ} \quad (7)$$



4-сурет. Әртүрлі қуаттағы реактордың тоқтағаннан кейінгі иод шұңқырының параметрлері

Әртүрлі қуатта реактор тоқтаған кезде иод пен ксенонның теп-теңдік концентрациясы орнауы керек. Реактивтіліктің әрбір өзгеру қисығы реактор тоқтағанға дейін екі тәулік бойы жұмыс жасаған қуатына сәйкес келетін ρ_{0Xe} -ның мәнінен басталады.

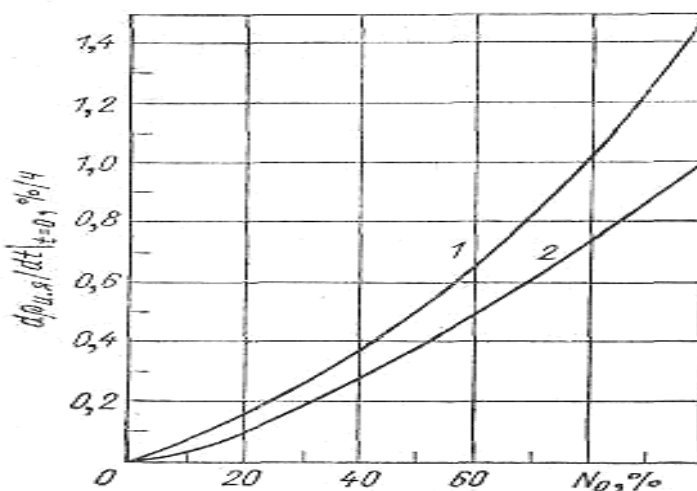
Кейбір есептерді шешу кезінде иод шұңқырының максималды мәні $\rho_{и.ш}^{макс}$ мен осы максимумның орнығу уақытын $t_{и.ш}^{макс}$ білсек жеткілікті (4-сурет). Хе мен I тепе-теңдік концентрациясы орнаған қуаттың N_1 деңгейінен N_2 деңгейіне төмендеуі кезінде иод шұңқыры пайда болады, оның параметрлері — максималды тереңдігі мен максималды орнығу уақыты болып табылады.

Реактор тоқтаған сәттен бастап, тоқтағаннан кейінгі кезде де иод шұңқырының тереңдігі $\rho_{кеш}$ аспайтын уақыт — рұқсат етілген тоқтау уақыты $t_{р.т}$ деп аталады. Тоқтағаннан кейін иод шұңқырының тереңдігі $\rho_{кеш}$ жоғары болатын және реактор керекті қуатқа шығара алмайтын уақыт аралығы — мәжбүрлі тоқтау уақыты $t_{м.т}$ деп аталады. Рұқсат етілген және мәжбүрлі тұрақ уақыты мыналарға тәуелді: 1) тоқтаған сәттегі $\rho_{кеш}$; 2) иод шұңқырының тереңдігі мен ұзақтығы; 3) тоқтағанға дейінгі қуат және осы қуатта жұмыс істеген уақыт (егер бұл уақыт екі тәуліктен аспаса тұрақты улану орнамайды).

Мәжбүрлі тоқтау уақытын тоқтау сәтіндегі $\Delta\rho_{кеш}$ арқылы және оның иод шұңқыры салдарынан төмендеу жылдамдығы арқылы сипаттауға болады ($t=0$ кезіндегі $d\rho_{и.ш}/dt$):

$$t_{р.т} = \Delta\rho_{кеш} / (d\rho_{и.ш}/dt)_{t=0} = \Delta\rho_{кеш} / 3600\rho_{0Xe}\sigma_{Xe}\phi_0 \text{ сағ} \quad (8)$$

мұндағы ρ_{0Xe} — тоқтаған сәттегі ксенонмен тұрақты улану; ϕ_0 — тоқтаған сәттегі ρ_{0Xe} мәніне сәйкес нейтрондар ағынының тығыздығы. 5-суретте бастапқы уақыт мезетіндегі иод шұңқырына сүңгу жылдамдығының әртүрлі қуатта тоқтаған кездегі тәуелділік графигі бейнеленген.



5-сурет. Улану жылдамдығының қуатқа тәуелділігі. 1-ССЭР; 2-шартты ЯР.

Жоғарыда келтірілген рұқсат етілген уақытты есептеуге арналған формула $t_{p,t}$ -тың төмендетілген мәнін береді, әсіресе егер ол 2–3 сағаттан көп болса, себебі ең жоғарғы улану уақыты алынады, яғни $t=0$. Егер $t_{p,t}$ -тың нақты мәнін алу керек болса, сонымен қатар мәжбүрлі тоқтау уақытын тапқан кезде эксперименталды алынған немесе графиктер негізінде тұрғызылған иод шұңқырының қисықтарын қолдану қажет.

Реактор қуаты N_1 -ден N_2 -ге өзгергенде, $\Delta\rho^+_{\text{макс}}$ шамасын және максималды босату ρ -ның пайда болу $t^{\text{макс}}$ уақытын $\phi_2 > \phi_1$ болғанда (6) және (7) формулалары арқылы табуға болады. Мысалы, егер реактор екі тәуліктен астам 40% $N_{\text{ном}}$ қуатта жұмыс жасап, содан соң қуатын $N_{\text{ном}}$ -ға дейін өсірсек, онда 3,1 сағаттан кейін реактивтілік $\Delta\rho^+_{\text{макс}} = +1,1\%$ өседі.

Берілген реактор қуаты қаншалықты жоғары және нейтрондар спектрі қаншалықты жұмсақ болса, тұрақты уланумен салыстырғанда иод шұңқырының тереңдігі соншалықты терең болады. Операторға ксенонмен тұрақсыз улану графигі мына жағдайлар үшін керек: 1) $\rho_{\text{кеш}}$ -тің аз мәндерінде реактор қуатының оңтайлану мүмкіндігін бағалау; 2) тоқтағаннан кейін реакторды қосқанда оның басқару құрылғыларының критикалық жай-күйін есептеу; 3) қысқа уақытқа тоқтағанда мәжбүрлі тұраққа тап болмау үшін жұмыс режимін және қуатты төмендету бағдарламасын тандап алу; 4) иод шұңқырына түскен кездегі реактордың рұқсат етілген және мәжбүрлі тұрақтарын анықтау; 5) науқанның соңында қосымша энергоресурс алуда $\rho_{\text{кеш}}$ -тің бір бөлімінің немесе толықтай қолданылуының мүмкіндігін бағалау.

Көптеген жағдайларда мұндай есептерді шешкенде әртүрлі қуаттың мәнінде тоқтаған реактор үшін иод шұңқырларының графигі мен қуат өзгергендегі тұрақсыз уланудың ерекше параметрлерін білу жеткілікті. Алайда басқа да жағдайлар болуы мүмкін, әсіресе кемедегі реактор, бұл жерде қуаттың өзгерісі I пен Xe -ның тепе-теңдік концентрациясы орнағанға дейін жүзеге асады. Мұндай жағдайда көрсетілген графиктерді тікелей қолдануға болмайды, бірақ оларды графа-аналитикалық әдіспен улану қисығын салғанда қолдана аламыз.

Бөліну жарықшақтарының және олардың ыдырауы кезінде пайда болатын өнімдерінің ішінде ^{135}Xe -тың нейтронды жұту қимасы үлкен. Ядролық реактордың жұмысы кезінде аталған изотоптың тұрақты мәндері тез орнайды және тұрақты қуат кезінде өзгеріссіз қалады. Сәйкесінше теріс реактивтілік те өзінің тұрақты деңгейіне тез жетеді. Реактордың қуаты өзгерген кезде ксенонның концентрациясы да өзгереді. Қуаттың жоғарылауына және төмендеуіне байланысты реактивтілік те өзгеріп отырады. Кейбір жағдайларда шамадан тыс улану салдарынан реакторды қайта қосу мүмкіншілігі азаяды, мұндай сәттерде улану толығымен жойылғанша күтуге тура келеді. Демек, ксенонмен уланудың реактор жұмысына тигізетін әсері орасан зор, сондықтан бұл нуклидті ядролық реакторды пайдалану кезінде ескерусіз қалдыруға болмайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1]. Дементьев Б.А. Ядерные энергетические реакторы.-М.: Энергоатомиздат, 1990. 12-127 б.
- [2]. Ионайтис Р.Р., Стобецкий В.Н. Гидравлика СУЗ ядерных реакторов.-М.: Атомиздат, 1972. 5-57 б.
- [3]. Карпов В.А. Физические расчеты газоохлаждаемых реакторов.-М.: Энергоатомиздат, 1988. 9-16 б.
- [4]. Кочуров Б.П. Численные методы в теории гетерогенного реактора.-М.: Атомиздат, 1980. 23-45б.
- [5]. Материалы для ядерных реакторов. Пер. с англ. Под. ред. Ю.Н.Сокурского.-М.: Госатомиздат, 1963.18-67 б.
- [6]. Миллер В.С. Атомная энергетика и ее будущее. Киев, «Наукова думка», 1967. 115-213 б.
- [7]. Петросьянц А.М. Атомная энергетика зарубежных стран. США, Канада, Великобритания, Франция, ФРГ, Италия, Швеция, Швейцария, Япония.-М.: Атомиздат, 1974.
- [8]. Пустовалов Г.Е. Атомная и ядерная физика.-М.: Изд-во Москов. Ун-та, 1990. 67-89 б.
- [9]. И.Н.Бекман. Ядерная индустрия. Курс лекций. 2008.5-27б
- [10]. Усынин Г.Б., Карабасов А.С., Чирков В.А. Оптимизационные модели реакторов на быстрых нейтронах. - М.: Атомиздат.31б
- [11]. K. H. Guber, et al., Neutron Cross Section Measurements at the Spallation Neutron Source, Int. Conf. on Nuclear Data for Science and Technology, Tsukuba (JP), 7-12, P. 281, Oct. 2001.
- [12]. S. F. Mughabghab, M. Divadeenam and N.E. Holden, *Neutron Cross Sections, Vol. 1 A,B: Neutron Resonance Parameters and Thermal Cross Sections*, (Academic Press, Orlando, Florida, 1981, 1983).
- [13]. N. E. Holden, *Neutron Scattering and Absorption Properties (Revised 1993)*, BNL-49710, (Report BNL, Brookhaven, USA, 1994).

[14]. CENDL-3 "Zhuang, Liu and Zhang" Chinese Evaluated Nuclear Data Library Journal of Nuclear Science and Technology (2002)

REFERENCES

- [1]. Dementev B.A. Yadernye energeticheskie reaktory.-M.: Energoatomizdat, 1990. 12-127 b.
- [2]. Ionaitis R.R., Stobetskiy V.N. Gidravlika SUZ yadernykh reaktorov.-M.: Atomizdat, 1972. 5-57 b.
- [3]. Karpov V.A. Fizicheskie raschety gazookhlajdaemykh reaktorov gazookhlajdaemykh orektorov.-M.: Energoatomizdat, 1988. 9-1b.
- [4]. Kochurov B.P. Chislennye metody v teorii geterogennogo reaktora.-M.: Atomizdat, 1980. 23-45b.
- [5]. Materialy dlya yadernykh reaktorov. Per. s ang. Pod. red. Yu.N. Sokurskogo.-M.: Gosatomizdat, 1963. 18-67 b.
- [6]. Miller V.C. Atomnaya energetika i ee budushchee. Kiev, «Naukova dumka», 1967. 115-213 b.
- [7]. Petrosyants A.M. Atomnaya energetika zarubezhnykh stran. SSHA, Kanada, Velikobritaniya, Frantsiya, FPG, Italiya, Shvetsiya, Shveitsariya, Yaponiya.-M.: Atomizdat, 1974
- [8]. Pustavalov G.E. Atomnaya i yadernaya fizika.-M.: Izd-vo Moskov. Un-ta, 1990. 67-89 b.
- [9]. I.N. Bekman. Yadernaya industriya. Kurs lektsiy. 2008. 5-27b.
- [10]. Usynin G.B., Karabasov A.S., Chirkov V.A. Optimizatsionnye modeli reaktorov na bystrykh neitronakh. - M.: Atomizdat. 31b.
- [11]. K. H. Guber, et al., Neutron Cross Section Measurements at the Spallation Neutron Source, Int. Conf. on Nuclear Data for Science and Technology, Tsukuba (JP), 7-12, P. 281, Oct. 2001
- [12]. S. F. Mughabghab, M. Divadeenam and N.E. Holden, *Neutron Cross Sections, Vol. 1 A,B: Neutron Resonance Parameters and Thermal Cross Sections*, (Academic Press, Orlando, Florida, 1981, 1983).
- [13]. N. E. Holden, *Neutron Scattering and Absorption Properties (Revised 1993)*, BNL-49710, (Report BNL, Brookhaven, USA, 1994).
- [14]. CENDL-3 "Zhuang, Liu and Zhang" Chinese Evaluated Nuclear Data Library Journal of Nuclear Science and Technology (2002)

Дуаметұлы Б., Калауов Б.П.

Исследование нестабильных отравлений реактора ксеноном

Резюме. Основная цель данной работы – определение нестабильного отравления ядерного реактора ксеноном и его влияние на работу реактора. А также рассчитать количество отравлений ксеноном после останова реактора при изменении мощности. При сгорании ядерных топлив в ядерном реакторе, реактивность реактора изменяется по двум причинам: во-первых, из-за возникновения выделенных осколков, во-вторых, из-за уничтожения выделяемых нуклидов и формирования новых трансурановых элементов. Выделяемые осколки имеют тепловыми и резонансными сечениями захвата нейтронов. Если сечения велики, то поглощение нейтронов такими осколками влияет на привычную работу реактора.

Ключевые слова: нейтрон, реактор, сечение реакции, реактивность, отравления реактора, атомная электростанция, атомная энергетика.

Duamet B., Kalauov B.P.

Research of xenon poisoning in a shutdown reactor

Summary. The main objective of the given work is influence of xenon poisons in a shutdown reactor. Also, the calculation of the amount of xenon poisoning after shutdown of the reactor. There are two reasons of the reactivity change during the fuel combustion in nuclear reactor: first, due to the derivation of fission fragments, and second, destroy of fission nuclides and formation of new transuranic elements. The fission products have the various thermal and resonance cross-section of neutron capture. If these cross-sections are very large, then such fragments absorb neutrons very much, which affects to the normal operation of the reactor. Therefore during the designing a reactor fuel the effect on reactivity of the neutrons absorption by fission products is need to be predicted.

Keywords: neutron, reactor, reaction cross section, reactivity, reactor poisons, nuclear power plant, nuclear energy.

УДК: 637.146:006

М.Е. Ермаханбетова, А.З. Нұрмұханова, Э.М. Зульбухарова
(Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы)

ҚЫШҚЫЛ СҮТ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫН ТАЛДАУ

Түйіндеме. Берілген мақалада әр-түрлі органолептикалық көрсеткіштермен сипатталатын қышқыл сүт сусындары қарастырылады.

Түйінді сөздер: органолептикалық көрсеткіштер, өндіріс, бірегей консистенция, сапа, бакылау, қауіпсіздік, сынау.

Қышқыл сүт сусындары әр-түрлі органолептикалық көрсеткіштермен сипатталады. Сыртқы түрі және консистенция өндірістің термостатты әдісі кезінде бұзылмаған ұйытқы, ал өндірістің резервуарлы әдісі кезінде бұзылған ұйытқы ретінде сипатталады. Айран үшін қалыпты микрофлорамен шақырылған, жеке көздер түріндегі газдың түзілуі рұқсат етіледі. Ацидофильді мәдениетте дайындалған сусындарға, тұтқыр консистенция тән. Қымызға ақуыздың майда бөліктері бар газдалған көбікті консистенция тән, ал ұйытқыға – шағын ұндылық тән. Стабилизатордың қолданылуымен резервуарлы әдіс арқылы өндіретін ұйытқыға – жеңіл тоңбалық тән. Резервуарлы әдіспен өндірілетінкілегейлі ұйытқыға – бұзылған ұйытқының бірегей консистенциясы тән. Ұйытқының бетіне шағын сары су бөліктері рұқсат етіледі: айран үшін – өнім көлемінен 2%-дан көп емес, ұйытқы мен йогурт үшін – өнім көлемінен 3%, қымыз үшін - 5%; майлы айран үшін - көбіктің болуы.

Қышқыл сүт өнімдерінің дәмі және иісі таза, бөтен дәмдендіргіштерсіз және иістендіргіштерсіз. Айранға – салқындандыратын, жеңіл ащы дәм; майлы айран мен қою айранға – пастеризацияның анық дәмі, қымызға – ашытқылы дәмдер тән. Жеміс жидек толықтырғыштары бар сусындарға, қосылған толықтырғыштың және тәтті дәм; ал шекермен өндірілетін сусындарға - тәтті дәм тән.

Түсі сүтті ақ түс. Майлы айран мен қою айранның түсі анық ашық-кремді түс, толықтырғыштары бар сусындарда – қосылған толықтырғыштың түсі, барлық көлем бойынша тегіс [1].

Қышқыл сүт сусындарының органолептикалық құрамы шикізаттың сапасына байланысты – сүт, нормалау үшін қолданылатын кілегей және сүт өнімдері, сонымен қатар тағамдық қоспалар, ашытқының сапасы мен түрі, қолданылатын қондырғылардың түрлері және технологиялық процесс параметрлері, қаптайтын материал сапасы мен түрі, сақтау шарттары мен түр-түрі [2].

Бірақ қышқыл сүт өнімдерін өндіру кезінде соңғы алынған өнімде ақаулар болуы мүмкін:

-спецификалық дәмі және иісі бар азықтарды қолданғаннан болатын, азықтың шығу тегіне (дәмдер және иістер) байланысты ақаулар;

-төмен температурада сақталған кездегі шикі сүттің ащы дәмі, азықтың шығу тегіне байланысты болуы мүмкін;

-дайын өнімді жеткіліксіз тез суыту кезіндегі, өнімді ұзақ сақтау сақтау кезіндегі артық қышқыл дәм;

-төмен температура және өнімді ерте түсіру кезіндегі тұщы дәм, сонымен қатар сапасыз ашытқы болған кезде пайда болуы мүмкін;

-талаптарға сай келмейтін қондырғыларды қолданған кезде пайда болатын металлдық дәмдер;

-өнімдегі бөтен микрофлораның дамуынан пайда болатын таза емес дәм [3].

Пробиотикалық құрамды қышқыл сүт өнімдерін өндірген кезде, ең маңызды деңгейлердің бірі технология болып табылады. Оларды алудың екі негізгі әдістері бар: дайын өнімдерді бактерия-пробиотиктер торларымен байыту және оларды сүтті ұйыту үшін қажетті ұйытқылар ретінде пайдалану. Бірінші жолы айтарлықтай қарапайым және өнеркәсіптік шарттарды дамытуға қол жетімді, екіншісі – қиын, өйткені кейбір микроағзалар сүтте жай дамиды, өйткені бұл орта олардың өмір сүретін орталарынан айтарлықтай өзгеше. Сондықтан талап етілген органолептикалық көрсеткіштері және өнімдегі торлардың анықталған тор деңгейлері бар, қышқыл сүт өнімдерін алуға арналған ұйытқыларды дайындау – қиын мәселе [4].

Тағам өнімдерінің сапасының негізгі көрсеткіштері, бәріміз білетіндей олардың адам денсаулығына қауіпсіздігі, тағамдық құндылығы және сақтау кезіндегі тұрақтылығы болып табылады. Сүт

өнімдерінің сапасы өнімдердің тұтынушылық қасиеттерінің және өндірушінің қатаң бақылауындағы құрам көрсеткіштерінің факторлар комплексінің әсерінен қалыптасады.

Денсаулыққа сіңімділігімен және пайдасымен қатар, тұтынушы үшін маңызды рөлді өнімнің сыртқы түрі және текстурасы атқарады. Қышқыл сүт сусындарының өндірісі кезінде көбінесе резервуарлы әдіспен, сұйық, біркелкі емес, үлпек тәрізді консистенциялы дайын өнімді, әртүрлі сапасыз факторлар әсерінен сарысу тұнбаларын, соның ішінде шикізаттың технологиялық қасиетінің сенсорлы нашарлауын, сүтті-ақуыз ұйытқысына интенсивті механикалық әсер етуін, дайын өнімді сақтау және тасымалдау шарттарының бұзылуын жиі алады.

Сыртқы түрі және түсі технологиялық процесстің параметрлеріне, пайдаланылатын ашытқылардың түрі мен сапасына, сүттің түсіне, оларды өндіру кезінде қолданылатын басқа сүт өнімдеріне және тағамдық қоспаларға байланысты болады.

Резервуарлы әдіспен өндірілетін қышқыл сүт сусындарының консистенциясын жақсартудың мақсаты бар, ертеректе жүргізілген ғылыми - зерттеушілік жұмыстар, бастапқы сүттің ақуыздық құрамын байытуға, ұйығыш қасиеті бар ашытқыларды таңдауға, технологиялық өңдеудің арнайы ережелерін пайдалануға байланысты. Бұл факторлар қышқыл сүт сусындарының консистенциясына үлкен әсер етеді, бірақ өндіріс, тасымалдау, сонымен қатар өте ұзақ сақтаулар кезіндегі пайда болатын, ескерілетін механикалық жүктемелер жағдайында, әрқашан жеткілікті тиімді емес. Технологиялық процесс барысында қалыптасатын қышқыл сүт сусындарының консистенциясы, көптеген факторларға тәуелді. Сүтті-ақуызды гелдің түзілуі, сүт шекерлерін сүт қышқылына және басқа өнімдерге дейін ашытатын, сүт қышқылы бактерияларының өмір сүруінің нәтижесі болып табылады [4].

Қышқыл сүт сусындарының консистенциясын жақсарту және сақтауға төзімділігін жақсарту үшін көбінесе өсімдік және жануар тектес тұрақтандыратын қоспалар қолданылады. Оларды сары судың түзілуін алдын-алуды, өнімнің консистенциясын және тұтқырлығын жақсартуды дәлме-дәл технологиялық және техникалық құралдармен жүзеге асыра алмаған кезде пайдаланады.

Қышқыл сүт сусындарының органолептикалық қасиеті сүтті термоөңдеу параметрлеріне, сүт қышқылының және лактозаның спирттік ашуының интенсивтілігіне байланысты [3].

Дайын сүт өнімдерінің сапасының қалыптасуының негізгі факторлары, пайдаланатын шикізаттарға, компоненттер және материалдарға, технологиялық процесстің сапасының деңгейін анықтайтын өндірістің жеке деңгейлерінің сапасына, сонымен қатар өндірістің барлық деңгейлерін бақылау жүйесінің нақты жұмыс істеуіне байланысты. Бұл кезде берілген сүт-шикізаттың және компоненттердің сапасы ақырғы өнімге тікелей әсер етіп қана қоймай, сонымен қатар технологиялық процесстегі амалсыз өзгерістер болдыру арқылы әсер етеді.

Сүт өндірісі саласындағы жиі ескерілетін факторларды қарастырайық. Оларды жақсартудың негізгі бағыты келесілер:

- өнімдердің табын қалыптастыру үшін селекциялық жұмыс;
- биологиялық қоспалармен жаңа тиімді азықтарды жасау және толық азық табынының камтамасыз ету;
- ферманы заманауи сауын машиналарымен, суытқыштармен, тазартқыштармен, сақтау орындарымен, басқа да қондырғылармен жабдықтау және оларды білікті пайдалану.

Қышқыл сүт сусындарының өндірісінде сүтті гомогенизациялау, ақуыз ұйытқыларының консистенциясының жақсаруына және беріктілігінің жоғарылауына және өнімнің бетінде май кедергілерінің түзілуін болдырмауға септігін тигізеді. Осы механикалық өңдеу әдісі, сүтті сақтау уақытында майдың тұнуын болдырмайтын май фазаларында дисперстілікті жоғарылату, қышқылдандыру процесстерін дамыту, тұрақсыздандыру және интенсивті араластыру және тасымалдау кезінде шайқау үшін қызмет атқарады. Май шарларын дисперстеу, яғни олардың көлемдерін кішірейту және сүтте бірдей бөлу, сүтке сыртқы арнайы машиналардың- гомогенизаторлардың әсер етуінен жүзеге асады.

Сүттің гомогенизациясының эффективтілігі жұмыстық қысыммен, температурамен және сүттің қышқылдығымен анықталады. Гомогенизацияның қысымының жоғарылауы, орташа диаметрдің және сүттің май шарларын көлемі бойынша бөлетін диапазонның кішіреюіне әкеледі. Температураның төмендеуі сүттің тұтқырлығының жоғарылауына және сүттің майның жиналуының пайда болуына және тұнуына алып келеді. Сүттің қышқылдығы жоғарылағанда гомогенизацияның эффективтілігі төмендейді, өйткені ақуыздардың тұрақтылығы төмендейді және май шарларының дисперстелуін қиындатын ақуыздық агрегаттар түзіледі.

Қышқыл сүтті сусындарды алу кезінде жүретін негізгі биохимиялық процесстер: сүтті-қышқыл және сүт шекерін спиртті ашыту, казеиннің коагуляциясы және гель түзілу; осы процесстердің нәтижесінде консистенция, дәм, иіс түзіледі. Казеиннің коагуляциясын лактозаның сүт-қышқылды ашуы кезінде сүт қышқылы тудырады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Степанова Л. И. Справочник технолога молочного производства. Том 1. Цельномолочная продукция. Технология и рецептуры/ Спб.: ГИОРД, 2003. - 794 с.
[2] Шидловская В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов / В. П. Шидловская. - М.: Колос, 2000 - 280 с.
[3] ГОСТ 10444.11-89. Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов. - М.: Изд-во стандартов, 1989. - 12 с.
[4] knowledge.allbest.ru/marketing/2...

REFERENCES

- [1] I.Stepanova L.I. Directory technologist milk production. Volume 1. Milk production. Technology and formulation / Spb.: GIORД, 2003. - 794 p.
[2] Shidlovskaya V.P. Organoleptic properties of milk and dairy products / VP Shidlovskaya. - M.: Kolos, 2000 - 280 p.
[3] GOST 10444.11-89. Food products. Methods for determination of lactic acid microorganisms. - M.: Publishing House of Standards, 1989. - 12 s.
[4] knowledge.allbest.ru/marketing/2...

Ермаханбетова М.Е., Нурмуханова А.З., Зулбухарова Э.М.

Анализ формирования качества кисломолочных продуктов

Аннотация: В статье рассматриваются кисломолочные напитки, которые характеризуются разнообразными органолептическими показателями.

Ключевые слова: органолептические показатели, производство, однородная консистенция, качество, контроль, безопасность, испытание.

Ermagambetova M.E., Nurmukhanova A.Z., Zulbuharova E.M.

Analysis of the formation of the quality of dairy products

Summary. This article discusses dairy drinks, which are characterized by a variety of organoleptic characteristics.

Key words: organoleptic characteristics, production, homogeneous consistency, quality control, safety, testing.

УДК: 006:691.421 (574)

М.Б. Жүніс, А.З. Нұрмұханова, Э.М. Зулбухарова, А.А. Куйкабаева

(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

КЕРАМИКАЛЫҚ КІРПІШ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНА ТАЛДАУ

Түйіндеме. Берілген мақалада ең көп таралған құрылыс материалы болып табылатын керамикалық кірпіш немесе саз кірпіш қарастырылады. Жұмыста дайын өнімнің, шикізаттың және керамикалық кірпіш өндірісіне қажетті көмекші материалдар баяндалған.

Түйін сөздер: керамикалық кірпіш, құрылыс материалы, іргетас, қауіпсіздік, сапа, бақылау, сынау, құм, саз.

Керамикалық кірпіш немесе саздан жасалған кірпіш ең көп тараған құрылыс материалы болып табылады. Ол іргетасты қалағанда, тірек қабырғаларын және бөлме аралық бөлімдерді құрастырғанда, сонымен қатар пештерді және түтін құбырларын қалағанда қолданылады.

Кірпіштен қаланған ғимараттар-ғасырлар бойына соғылған ғимарат екенін барлығы біледі. Өзінің табиғи қасиетінің көмегімен саздан жасалған кірпіш, сәтсіз ауа-райы талаптарына төтеп береді. Кірпіштен қаланған ғимараттар, сыртқы түрін қалыпта ұстап тұру үшін көп шығынды талап етпейді.

Саздан жасалған кірпіштерді қолданудың артықшылықтары бар: сәнді және әр түрлі, ұзақ уақыт қолданылады, ақшаны үнемдеу, өртке қарсы қорғаныс, экологиялық қауіпсіз.

Осылармен қатар, кірпішті қалау технологиясы сәулетшілер және сәнгерлерге шығармашылық ойларын жүзеге асыруға шексіз мүмкіншіліктер береді. Сыртқы факторлардың әсерінен сенімді қорғауды қамтамасыз ете отырып, отқа төзімділігінің жоғары болуымен және салыстырмалы төмен жылуөткізгіштігімен, кірпіш тұрғын және өндірістік ғимараттар мен құрылыстардың қауіпсіздігін және ыңғайлылығының жоғары деңгейін алдын-ала анықтайды. Берілген жұмыста 20% жұқартқыш қоспаларды қосу арқылы пластикалық қалыптау әдісімен жасалынатын саздан жасалынатын кірпіш өндірісі қарастырылады.

Жоғары дисперсті минералды бөлшектерден және сұйықтықтардан тұратын пластикалық қалыптау жүйесінің процесстерінің негізінде өте қиын физика – химиялық құбылыстардың толық жиынтықтары жатыр. Өте көп жасалған зерттеулердің санына қарамастан, осы процесстердің теориялық негіздері, сонымен қатар қасиеттердің формаларын жасап шығару әлі жеткіліксіз.

Дайын өнімнің, шикізаттың және көмекші материалдардың негізгі қасиеттері: керамикалық бұйымдарды жасаудың негізгі компоненті, ол саз болып табылады. Оның қасиетін жақсарлату үшін қоспалар қосады, берілген жобада ол шамот болып табылады. Саздар сулы алюмосиликаттардың қосындысынан тұрады, ол қоспалар құрылыс керамикасы өндірісінде материалдардың маңызды мінездемесі: байланыс, иілгіштігі, өңделіштігі, шикізаттың және күйдірілген материалдардың механикалық беріктігін анықтайды [1].

Саздар 20 мкм-ден аспайтын өте кішкентай көлемімен сипатталады, ал көп бөлігі 2 мкм аз. Құрылыс керамикасын өндіру үшін 2 мкм-ден аз бөлшектер саны 15 тен 45-50% интервалында тұрады.

Саздың минералды құрамына байланысты мономинералды және полиминералды деп екіге бөлінеді. Мономинералды саздарға, тек бір ғана сазды минералдан тұратын саздар жатады. Оларға, негізгі минералы каолинит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ және монтмориллониттен $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ тұратын бентонит болып табылатын каолиндер жатады.

Саздан жасалатын кірпіш өндірісіндегі шикізаттың химиялық құрамы кең шекте өзгереді: SiO_2 – 45-80%; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ – 8-28%; Fe_2O_3 – 2-8%; CaO – 0.5-25%; MgO – 0-4%;

Кремнезем байланысқан және бос күйдегі саздарда кездеседі. Құрамында жоғары мөлшерде ос күйдегі кремнеземнің болуы, сазды шикізатта өте көп құмның мөлшері бар екенін, сынықтың жоғары беріктігін және аз механикалық беріктіктің бар екенін көрсетеді. Мұндай шикізат аз немесе ауыр пішінді өнімдерді жасауға мүлдем жарамсыз болып табылады [2].

Құрамында көп мөлшерде глинозем бар саздар үшін, өнімнің деформациялануы мүмкіншілігі төмендейтіндіктен, өнімнің күйдіру процессін жеңілдететін айтарлықтай интервалда қайнай бастау кезінде және еру арасында, өте жоғары күйдіру температурасы керек.

Темір оксиді қышқыл қосындылары түрінде, ал қышқыл-тотықтар тотықтар түрінде кездеседі. Олар, сазды пісірудің температуралық интервалын кішірейтуге және оларды қысқа балқымаға айналдыратын күшті балқымалар болып табылады. Пештегі ортаны қышқылдықтан қалпына келтіруге дейін өзгерте отырып, балқыма ретінде көп деңгейде темір қосындыларының әрекетін шығарып алуға болады. Бұл қосындылар саздағы мөлшеріне байланысты, өнімдерге күйдіргеннен кейін ашық-кremдіден шие-қызылға дейінгі түс береді.

Кальций оксиді әк тастар, доломиттер, сульфаттар түріндегі сазды материалдардың құрамына кіреді. Сазда теңдей бөлінген түрде және жұқа дисперсті күйде кальций оксиді біріктіргіш қасиеттеріне және пісіру температурасының мүмкіншіліктеріне байланысты өнімнің күйін қиындата және оны қысқа балқығышқа айналдыра отырып саздың балқу температурасын төмендетеді. Саздың құрамында 10 % CaCO_3 болғанда, 30-40⁰С қайнау интервалын иеленеді. Саздың балқу интервалын мұндай жағдайларда кварцты құмның қосылуымен үлкейтуге болады.

Өнімді 1000⁰С-қа дейін күйдірген кезде әк тастың әрекеті өнімнің қуыстылығы мен беріктігінің және аз балқыманың өзгерісінде пайда болады. Көміртек оксидінің диссоциациясы нәтижесінде, бірдей уақытта беріктілік төмендегенде, өнімнің сынық қуысы үлкейеді. Кальций оксидінің айтарлықтай мөлшерде болуы, өнімнің ағаруына мүмкіндік береді.

Магний оксиді балқыма ретінде CaO ұқсас әрекет етеді, бірақ пісу интервалына әсері аз болады. Сілтілік металдардың оксидтері (Na_2O , K_2O) күшті балқымалар болып табылады, отырудың жоғарылауына, балқыманың түзілу температурасының төмендеуіне, өнімнің сынығының берікте-

нуіне және оның беріктігінің жоғарылауына мүмкіндік жасайды. Сазды шикізатта ерігіш тұздардың болуы (1,5% -ға дейін) сульфаттар және натрий, магний, кальций, тұз хлоридтері өнімнің сыртқы түрін бұзатын өнімнің жоғарғы бетінде түссізденуді тудырып қана қоймай, өнімнің жоғарғы қабатының бұзылуына да әкеліп соғады. Сазды бөліктерге көлемі 5 мкм-ден аз фракцияларды жатқызады, олар шикізаттың суда еруіне қарсы тұру қасиетін, жоғары иілгіштікті және құрғақ жағдайларға жоғары иілгіштігін және сезімталдығын, ауалық және жалпы отыруды қамтамасыз етеді. Керек емес қасиеттердің алдын-алу үшін құм және шамот енгізеді. Саздардағы шаң тәріздес фракциялардың болуы, олардың құрғату мен күйдіруге сезімталдығын арттырады, өнімнің беріктігін төмендетеді.

Шамот - күйдірілген отқа төзімді саз немесе берілген үлкендікке дейін майдаланған жарамсыз деп табылған керамикалық бұйым. Шамотты пайдалану, құрылыс керамика өндірісінде қалдықсыз жұмыс жасауына байланысты үнемді пайдалы технология болып табылады сонымен қатар шамот жүдететін қоспа болып табылады [3].

Жүдететін қоспалар: құм-жүдеткіш ретінде кварцты құмды пайдаланған дұрыс. Корбанатты түрдегі және корбанатпен ластанған құмдар жіберілмейді. Ірі түйіршікті (1,5 -тен 0,15 мм-ге дейін) құмдарды қолдану өте тиімді және керек. Ұсақ түйіршікті құмдар отыруды және бұйымның құрғаққа сезімталдығын төмендетпейді, бірақ бұйымның беріктігін төмендетеді.

Шамот: Шамотты керамикалық бұйымдардың күйдірілген қалдығынан алады. Ол кварцты құмға қарағанда ең тиімді жүдеткіш болып табылады. Шамот басқа жүдеткіштерге қарағанда, саздың отыруын көбірек төмендетеді, басқаларына қарағанда кірпіштің беріктігін төмендетеді.

Қоспаға әдетте 10-15% шамот қосады. Егер бұл мөлшерді көбейтетін болса, жеткіліксіз иілгіштігі бар саздардың пішінденуі төмендейді. Бірақ та сазды қоспаны вакуумдеу кезінде және кірпішті вакуумды пресстерде пресстеу кезінде, шамоттың қоспадағы мөлшері 25%-ға дейін немесе одан да көп ұлғаюы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] <http://coolreferat.com>.
- [2] <http://vsyglina.org.ru/index.php/2012-03-25-05-38-27>.
- [3] ГОСТ 530-2007. Кирпич и камень керамические.

REFERENCES

- [1] <http://coolreferat.com>.
- [2] <http://vsyglina.org.ru/index.php/2012-03-25-05-38-27>.
- [3] GOST 530-2007. Brick and ceramic stone.

Жүніс М.Б., Нурмуханова А.З., Зулбухарова Э.М., Куйкабаева А.А.

Анализ технологии производства керамического кирпича

Аннотация: В статье рассматривается керамический кирпич или глиняный кирпич, который является самым распространенным строительным материалом. В работе изложены основные свойства готовой продукции, сырья и вспомогательных материалов для производства керамического кирпича.

Ключевые слова: керамический кирпич, строительный материал, фундамент, безопасность, качество, контроль, испытание, песок, глина.

Zhunis M.B., Nurmuhanova A.Z., Zulbuharova E.M., Kuikabayeva A.A.

Analysis of the technology of production of ceramic bricks

Summary. This article discusses the ceramic brick or clay brick, which is the most common building material. The paper describes the basic properties of the finished products and raw materials for the production of ceramic bricks.

Key words: ceramic brick, building material foundations, security, quality control, testing, sand, clay.

УДК:543:665.73

М. Джуманова, Е. Абілмажім, Э.М. Зулбухарова, А.З. Нұрмұханова
(Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы)

АВТОКӨЛІК ЖАНАРМАЙЫН САРАЛАУ

Түйіндеме. Берілген мақалада еріксіз тұтанып іштен жанатын поршенді қозғалтқышына арналған автокөлік жанармайы жайында баяндалған.

Түйінді сөздер: автокөлік жанармайы, мұнай, авиация жанармайы, буланғыштық, бәсекеге қабілеттілік, еріксіз тұтанатын іштен жанатын қозғалтқыш.

Жанармай еріксіз тұтанып іштен жанатын поршенді қозғалтқышына арналған. Қолдануына қарай ол автокөліктік және авиациялық болып бөлінеді. Қолдану жағдайының айырмашылығына қарамастан, олар физико-химиялық және қолдану қасиеттерін анықтайтын ортақ сапа көрсеткіштерімен сипатталады.

Заманауи автокөлік және авиация жанармайлары қозғалтқыштың үнемді әрі сенімді жұмысын қамтамасыз етіп, қолдану талаптарына сай болу керек. Оның ішінде: кез келген температурада оптималды құрамда болатын біркелкі отын-ауа қоспасын өндіре алатын буланғыштық қасиетіне ие болу; қозғалтқыштың кез келген жұмыс істеу жағдайында тұрақты, детонациясыз жану тәртібін қамтамасыз ететін көмірсутек құрамына ие болу; ұзақ мерзімді сақтау кезінде қасиеттерін өзгертпеу және отын жүйесіне, резервуарларға, резинотехникалық, т.б. бұйымдарға зардап тигізбеу. Соңғы жылдары жанармайының экологиялық қасиеттері басым.

Автокөлік жанармайларының басым көпшілігін МЕСТ 2087-77 сәйкес өндіріледі. Октан санына қарай МЕСТ 2087-77 жанармайдың бес түрі бар: А-72, А-76, АИ-91, АИ-93 және АИ-95. Бірінші екі түрінің сандары октан санын білдіреді, оны мотор әдісі арқылы анықтайды, ал басқаларының зерттеу әдісі арқылы.

Жеңіл көліктер саны артқандықтан, октан саны төмен жанармайларға сұраныс төмендеп, керісінше октан саны жоғары жанармайларға арта түскен.

А-72 жанармайы қажет ететін техниканың жоқтығы үшін мүлдем өндірілмейді деуге болады. Ең жоғары сұранысқа ие болған ТШ 38001165-97-ге сәйкес өндірілетін АИ-92 жанармайы, дегенмен, өндірудің ортақ көлемінде А-76 жанармайының үлесі жоғары. Айтылған ТУ-ға сәйкес одан басқа А-80, АИ-96 жанармайлары өндіріледі. Октан саны зерттеу тәсілімен анықталып 80 мен 96-ға сәйкес. Бұл жанармайлар сыртқы нарыққа шығару үшін арналған. Октан саны 98-ге тең АИ-98 жанармайы ТШ 38.401-58-122-95-ке сәйкес өндіріледі. А-76, А-80, АИ-91, А-92 және А-96 жанармайларын этил сұйықтығын қолданумен өндіруге рұқсат етілген. Азэтилденген бензин АИ-91 0,15 г /дм³ қорғасыны бар басқа техникалық жағдаймен жасалынады. Өндірісте АИ-95 және АИ-98 алкил қорғасынды пайдалануға жол берілмейді [1]. Барлық бензин МЕСТ 2084-77 сәйкесінше өндірілген көрсеткішіне қарай жаздық және қыстық болып бөлінеді. Қысқы бензин 1 қазаннан бастап 1 сәуірге дейін барлық маусымдарда солтүстік және солтүстік-шығыс өңірлерінде және барлық басқа да аудандарда пайдалану үшін беріледі.

Жаздық - барлық аудандарда солтүстіктен және солтүстік-шығыстан 1 сәуірден 1 қазан аралығында пайдаланады; оңтүстік аудандарда барлық мезгілдерде жаздық бензинді қолдануға мүмкіндік берді. Автомобиль бензиндердің параметрлері, жалпы қабылданған халықаралық нормаларға әсіресе экологиялық талаптарға қатысты, айтарлықтай өзгеше. Бензин бәсекеге қабілеттілігін арттыру мақсатында және еуропалық сапа стандарттарына жекізуге көзделген.

Октанды АИ бензин байланысты төрт брендтері бар: «Қалыпты-80», «Тұрақты-91», «Premium 95», «Супер 98». «Қалыпты-80» бензині А-76 бірге, жүк көліктері үшін пайдаланады. Этилденбеген бензин «Тұрақты-91» А-93 этилденген автомобильдің орнына пайдалануға арналған. Автомобиль бензині «Премиум 95» және «Супер-98» толықтай мұнай нарығында бәсекеге қабілетті болу үшін, ең алдымен, еуропалық талаптарға сай, сондай-ақ Қазақстан Республикасының аумағына әкелінген шетелдік автомобильдерге арналған.

Марганец жоғары октандымақсатпен орнына этил сұйықтық этилденбеген бензин өндіруге көшуді жеделдету үшін - «Кезекті-91» маркалы «Қалыпты-80» және брендті үшін 18 мг Mn / дм³ максимум аспайтын 5 мг Mn/дм³, жоқ 5% артық концентрациясын пайдалануға болмайды - бензол енгізілген индикаторы «бензол көлемі үлесі» мазмұнын шектеу үшін еуропалық талаптарға сәйкес «15°C кезінде тығыздығы» индикаторы белгілеген.

Күкірт массалық үлесін қатаң норма - 0,05% -ға дейін. Көлік құралдарын пайдалану және бензин құбылмалылығы бес сынып ұтымды пайдалану әр түрлі климаттық аудандарда пайдалану үшін енгізіледі. Бензин осы көлемі рефлюксті температурасын анықтау қатар 70, 100 және 180 °C алдын ала белгіленген температурада қарастырылады.

Шығарылатын автомобиль бензиндерінің құрамы түрлі технологиялық процестер нәтижесінде пайда болады: мұнай тікелей айдау, каталитикалық риформинг, вакуумдық газойль, каталитикалық крекинг және гидрокрекинг, тікелей фракцияларын, тектес хош иістендіргіштер, термиялық крекинг, жеңіл крекинг, баяулатып кокстейтін изомерлеу. Бензин құрамы оның брендіне және бірінші кезекте мұнай өңдеу зауытын технологиялық қондырғылар жиынтығы байланысты анықталады.

Автомобиль бензиндерінің негізгі компоненті үшін тұрақты бензин каталитикалық риформинг немесе каталитикалық крекинг болып табылады. Бензиндердің каталитикалық риформинг, олардың құрамына күкірт төмен болып сипатталады, сондықтан сақтау кезінде өте тұрақты олефиндер және іс жүзінде жоқ. Алайда, экологиялық тұрғысынан қарағанда хош иісті көмірсутектері жоғары және шешуші фактор болып табылады. Бұл кемшіліктер, сондай-ақ дүмпу қарсылық фракциялардың біркелкі болуы кіреді.

Каталитикалық крекинг бензині, күкірт октанды төмен массалық үлесі бар. 25-35% - хош иісті көмірсутектер олефин 30-40% болып табылады. АИ 90-93 бірлік. Олардың құрамында диен көмірсутектер іс жүзінде жоқ, сондықтан олар салыстырмалы түрде жоғары химиялық тұрақтылық бар. Каталитикалық крекинг бензин бензин каталитикалық реформатор салыстырғанда неғұрлым біркелкі бөлумен сипатталады. Сондықтан, мотор бензинін өндіру үшін каталитикалық риформинг және каталитикалық крекинг компоненттерін қоспасын қолдану ұсынылады.

Бензин мұндай термиялық процестер үшін крекинг сияқты, баяу кокстеу, және химиялық тұрақтылығы ұй төмен, жоғары сапалы күкірт қолданылады. Жоғары октанды бензинді өндіру алкилбензолді, ISO октанды, ISO-пентан және толуол пайдаланылады. Метил-трет-бутил эфир (МТБЭ) немесе трет-бутанол оның қоспасы, фэтерол. Қажетті деңгейін жету үшін этилденген бензинлі этил сұйықтарын оған қосылды. Қанықпаған көмірсутектер бар бензин орта процестер, индукциялық кезең олардың тұрақтандыру және қауіпсіздік талаптарына үшін антиоксиданттар Agidol-1 немесе 12-Agidol қосуға рұқсат етіледі. Этилденген бензин өңдеу және таңбалау қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында боялған болуы тиіс. Боялған емес экспорттың үшін қара қызыл майда еритін бояғыш Ж. этилденген бензин, бар қызғылт сары-қызыл түсті - Бензин А-76 бензин АИ-91 сары майда еритін сары бояғыш боялған.

Соңғы жылдары, бензин ауқымы айтарлықтай техникалық шарттарға өндірген жаңа брендтер толықтырылды. Бұл этилденбеген бензин өндіру күрт ұлғайту және этилденген бензин өндірістің төмендеуіне байланысты.

Бұл тетраэтил инновациялық қоспалар мен толықтырулар түрлі ауыстырылады бұрын басқа да мақсаттарға арналған химиялық және микробиологиялық өнеркәсібі шығарылды.

Мұндай заттар әр түрлі күрделі эфирлер, спирттер, органометаллические қосылыстар, т.б. жаңа барлық қоспалар және аддитивті қатаң анықталған шоғырлануы енгізілуі мүмкін, бұл шын мәнінде туындап мұндай бензин ерекшеліктер қажеттілігі. Техникалық ерекшеліктер [2] осы компоненттердің мазмұнын бақылау үшін арнайы өнімділігін қамтамасыз ету және бақылау қосымша әдістері енгізілуде. Техникалық сипаттамалар өндірілген барлық бензин, автомобиль ҚР СТ 1183-2003 «бензин талаптарына сәйкес келуге тиіс. Жалпы техникалық талап осындай.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] petroltrade.ru/avtomobilnye-benziny/n_avtbenz.php. Компаний "Хозпромторг".
- [2] ГОСТ 2084-77. Бензины автомобильные. Технические условия.
- [3] СТ РК 1183-2003. Бензины автомобильные. Общие технические требования

REFERENCES

- [1] petroltrade.ru/avtomobilnye-benziny/n_avtbenz.php. Companies "Hospotal".
- [2] GOST 2084-77. Gasoline for automobiles. Specifications.
- [3] RK 1183-2003. Gasoline for automobiles. General technical requirements.

Джуманова М., Абілмажім Е., Зулбухарова Э.М., Нурмуханова А.З.

Анализ автомобильного бензина

Аннотация: В данной статье изложен автомобильный бензин который предназначен для применения в поршневых двигателях внутреннего сгорания с принудительным воспламенением.

Ключевые слова: автомобильный бензин, нефть, авиационный бензин, испаряемость, конкурентоспособность, двигатели внутреннего сгорания с принудительным воспламенением.

Djumanova M., Abilmazhim E., Zulbuharova E.M., Nurmukhanova A.Z

Analysis of motor gasoline

Summary. This article describes the automobile gasoline which is intended for use in reciprocating internal combustion engines with forced ignition.

Key words: motor gasoline, naphtha, aviation gasoline, volatility, competitiveness, internal combustion engines with forced ignition.

УДК 621.311:331.45

Жумадилова Ж.О., Асан Т.А., Калдыбаев И.Д.

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, РК, zhanar_85@mail.ru)

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
«АЛИБЕК ЮЖНЫЙ»**

Аннотация. Проблемы экологии и защиты окружающей среды являются актуальными вопросами в области нефтегазовой промышленности. Основными причинами загрязнения окружающей среды являются технологические процессы, используемые установки и оборудование и т.д. В работе рассмотрены основные технологические операции, виды загрязняющих веществ в пункте налива нефти (ПНН) нефтегазового месторождения «Алибек Южный». Процесс подготовки нефти, осуществляемый на ПНН связан с рядом опасных факторов: высокое давление в аппаратах и трубопроводах, большие объемы углеводородного сырья, его токсичность, наличие динамического оборудования.

Ключевые слова: пункт налива нефти, нефтегазовый сепаратор, трубопровод, токсичность, герметизация, давление, попутный нефтяной газ.

Объекты нефтедобычи по степени воздействия на окружающую среду (ОС) находятся среди лидеров во многих регионах республики. При извлечении и подготовке нефти к подаче ее в магистральный нефтепровод в ОС попадают (кроме нефти) высокоактивные пластовые воды, попутный нефтяной газ, многие химические реагенты, которые используются в бурении скважин и при интенсификации извлечения углеводородов.

В качестве объекта исследования рассматриваем пункт налива нефти (ПНН) нефтегазового месторождения «Алибек Южный».

Пункт налива нефти (ПНН) нефтегазового месторождения «Алибек Южный» расположен в Мугалжарском районе Актюбинской области, Республики Казахстан. Исходным сырьем для пункта налива нефти (ПНН) служит нефтегазовое сырье, подаваемое из скважин месторождения «Алибек Южный».

В ПНН предусматриваются следующие технологические операции: сбор продукции скважин; 1-я ступень сепарации нефти; подача пресной воды (обессоливание); ввод реагентов; подогрев нефтяной эмульсии в печах подогрева; 2-я ступень сепарации нефти; концевая ступень сепарации; подготовка газа (газовый фильтр-сепаратор); сжигание газа (факельная система); накопление товар-

ной нефти в резервуарах; отгрузка нефти (автотранспортом); сбор дренажа из технологического оборудования и трубопроводов; сбор отделенной пластовой воды и отгрузка на автотранспорт.

Способ эксплуатации скважин - фонтанный.

Газожидкостная смесь со скважин месторождения «Алибек Южный» под действием энергии пласта по выкидным трубопроводам с температурой 10°C (зима) и 38°C (лето), поступает на автоматизированную групповую замерную установку «Спутник АМ 40-8-1500». Для снижения коррозионных свойств нефти и предотвращения образований парафина в технологическом оборудовании осуществляется подача ингибитора парафиноотложений СНПХ-7212 и ингибитора коррозии «Нефтехим-1». Подача производится дозировочными насосами в количестве 30-50 г/м³.

Нефтегазовая смесь после замерной установки «Спутник АМ 40-8-1500» смешивается с продукцией других скважин и поступает в нефтегазовый сепаратор I-ой ступени сепарации V-200. Нефтегазовый сепаратор 1-ой ступени V-200 предназначен для разделения продукции скважин на три фазы – водонефтяную эмульсию, свободную воду и газ. Процесс сепарации нефти на I-ой ступени происходит при избыточном давлении до 0,6 МПа. Нефтегазовый сепаратор V-200 представляет собой горизонтальный цилиндрический аппарат компании «Канбилт» с встроенным внутренним каплеотбойным устройством, предназначенный для более глубокого отделения поступающей нефтегазовой смеси от газа и пластовой воды. Объем аппарата – 96,33 м³.

Нефтегазовый сепаратор V-200 в своей конструкции содержит два патрубка выхода газа, расположенные в начале (в газовом колпаке) и в конце емкости. Большая часть отходящего от емкости газа проходит через каплеотбойник, благодаря чему капли жидкости отделяются от газового потока. Газ, выходящий из выходных отверстий собирается в один трубопровод. Второй патрубок выхода газа установлен по углом к емкости, таким образом, что любая жидкость, уносимая газом, снова возвращается в емкость.

Сепаратор снабжен предохранительной арматурой, приборами контроля уровня, давления и температуры, показания которых выведены на монитор центрального пульта управления (ЦПУ). Сепарация нефтегазовой смеси представляет собой гравитационное расслоение нефтегазовой эмульсии за счет разницы удельных весов нефти и газа. Поступающий в сепаратор поток жидкости, проходит через гидравлический делитель, в результате которого происходит изменение направления потока, и, тем самым, получается предварительная сепарация нефти от газа. На стадии гравитационного оседания капли жидкости под действием силы тяжести оседают на уровень раздела фаз. На стадии группирования жидкости газ в жидкости обладает достаточным временем для отделения от жидкости и пробулькивает вверх до газофазного пространства. Дисперсные капли малого диаметра не оседают вниз на стадии гравитационного оседания, и только оседают на участке группирования жидкости, группируясь между собой и укрупняясь. Укрупненные частицы воды при достижении определенной ("критической") массы собираются в нижней части аппарата, а капли наименьшего диаметра удаляются только на выходе газа из сепаратора каплеуловителем.

Давление в нефтегазовом сепараторе V-200 регулируется клапаном- регулятором давления К-1, установленным на газоотводящем трубопроводе в факельный сепаратор высокого давления V-900 при этом часть газа из нефтегазового сепаратора V-200 используется на собственные нужды в качестве топливного газа для подогревателей нефти Н-500А/В (ПП-1,6).

Отделенный газ через факельный сепаратор V-900 отводится на факельную систему высокого давления F8-900.

Уровень жидкости в нефтегазовом сепараторе регулируется клапаном К-2, который установлен на линии выхода нефти с сепаратора.

Пластовая вода, выделившаяся в процессе сепарации, через клапан КР-3, регулирующий уровень раздела фаз «нефть-вода», поступает в подземную емкость DE-3. На линии сброса пластовой воды установлен расходомер.

Освобождение нефтегазового сепаратора производится в подземную дренажную емкость DE-3.

Контроль температуры осуществляется местными приборами. С целью предотвращения превышения давления в нефтегазовом сепараторе выше допустимого предусматривается установка блока предохранительных клапанов СППК. Сброс газа с СППК направляется на факел высокого давления F8-900.

Нефть из нефтегазового сепаратора V-200 направляется в подогреватель нефти Н-500 А/В(ПП-1,6), где происходит ее нагрев до температуры не более 50 °С. В качестве промежуточного теплоносителя используется опресненная вода.

Для вымывания из нефти присутствующих минеральных солей, а также для улучшения отделения нефти от воды и для поглощения агрессивных компонентов (меркаптана и H_2S), в трубопровод входа нефти в подогреватель Н-500А/В подается опресненная вода и хим. реагенты: деэмульгатор и ПАК-поглотитель.

Подачи опресненной воды, для вымывания из нефти присутствующих минеральных солей, осуществляется от модуля очистки, подогрева и перекачки воды U-200. Количество закаченной в процесс воды контролируется расходомером.

Подача деэмульгатора для улучшения отделения нефти от воды, осуществляется от модуля впрыска деэмульгатора U-300.

Подача ПАК-поглотителя агрессивных компонентов (меркаптана и H_2S) осуществляется от модуля впрыска деэмульгатора U-400. В качестве модулей впрыска деэмульгатора и очистителя меркаптана и H_2S проектом приняты блочные установки дозирования хим. реагента УДХ-2Б-2,5.

В состав блочной установки УДХ-2Б-2,5 входят: насос-дозатор, насос шестеренчатый, осуществляющий заполнение технологической емкости реагентом, технологическая емкость, предназначенная для хранения и подогрева реагента с помощью вмонтированного электронагревателя.

Для обеспечения тщательного смешения нефтяной эмульсии, пресной воды и ПАК-поглотителя на трубопроводе подачи нефти в подогреватель Н-500А/В установлен гидравлический кавитационный смеситель М-200.

Технологической схемой предусмотрена подача нефтяной эмульсии помимо гидравлического кавитационного смесителя М-200 в подогреватель Н-500А/В (ПП-1,6АМ).

Полезная тепловая мощность подогревателя 1,6 Гкал/ч. Подогреватель представляет собой цилиндрическую емкость с плоскими днищами. В корпусе печи размещены две топки, оборудованные устройствами горелочными с запальными горелками и дымовыми трубами, и два продуктовых змеевика.

Работа подогревателя Н-500А/В осуществляется на топливном газе, поступающего с нефтегазового сепаратора V-200 I-ой ступени сепарации, через фильтр-сепаратор газа F-100, в котором удаляются мельчайшие частицы и капли жидкости от потока газа. В качестве фильтра-сепаратора газа предусматривается блочная установка подготовки газа БПГ.

Блок подготовки газа (БПГ) – блочного исполнения и предназначен для подготовки, редуцирования и поддержания давления газа на выходе на заданном уровне. Технологическое оборудование работает следующим образом: газ поступает по входному газопроводу в сепаратор F-100, где происходит отделение из него жидкой фазы и механических примесей. Далее газ поступает в теплообменник, где нагревается до определенной температуры и через счетчик количества газа и регулятор давления выходит в трубопроводы. На случай ремонта или замены сепарирующих элементов сепаратора имеется фильтр. Для продувки газопроводов в блоке при ремонте или ревизии оборудования предусмотрены краны для сброса газа на свечу.

Блок оборудован системами отопления, вентиляции, освещения, автоматизации и технологическим оборудованием. Дренаж от фильтра-сепаратора F-100 поступает в дренажную емкость DE-2.

Контроль давления и температуры до и после подогревателя нефти Н-500 А/В осуществляется местными приборами. Подогреватель нефти Н-500 А/В оснащен противоаварийной защитой блока системой автоматизации СА-ПНГ.М-2И, предназначенной для дистанционного розжига устройств горелочных, регулирования технологических параметров процесса нагрева нефти, рабочей и аварийной сигнализацией, автоматической работы и защиты подогревателя при отклонении от нормы контролируемых параметров.

Освобождение подогревателя от нефтепродукта производится в подземную дренажную емкость DE-2. Нефть, после подогревателя Н-500 А/В, поступает в нефтегазовый сепаратор II-ой ступени сепарации Т-300. Процесс сепарации нефти на II-ой ступени происходит при избыточном давлении до 0,241 МПа.

Нефтегазовый сепаратор V-300 представляет собой горизонтальный цилиндрический аппарат компании «Канбилт» с встроенным внутренним каплеотбойным устройством. Объем сепаратора составляет 108,4 м³.

Давление в нефтегазовом сепараторе Т-300 регулируется клапаном- регулятором давления К-4, установленным на газоотводящем трубопроводе в факельный сепаратор низкого давления F8-850 через факельный сепаратор V-850. Уровень жидкости в нефтегазовом сепараторе регулируется клапаном К-5, который установлен на линии выхода нефти с сепаратора. Пластовая вода, выделившаяся в процессе сепарации, через клапан К-6, регулирующий уровень раздела фаз «нефть-вода», отводится в подземную дренажную емкость ДЕ-3.

Для защиты сепаратора от превышения давления выше допустимого предусматривается установка блока предохранительных клапанов СППК. Сброс газа с СППК направляется на факел высокого давления F8-900. Освобождение нефтегазового сепаратора Т-300 производится в подземную дренажную емкость ДЕ-3.

После второй ступени сепарации, нефть направляется в концевой нефтегазовый сепаратор GB. Процесс сепарации происходит при давлении до 0,105 МПа.

Нефтегазовый концевой сепаратор GB представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат компании «Канбилт», объемом 7,73м³, в котором происходит окончательное разделение нефти от газа.

Уровень жидкости в нефтегазовом сепараторе регулируется клапаном К-7, который установлен на линии выхода нефти с концевого нефтегазового сепаратора GB. Технологической схемой предусмотрена подача нефти помимо концевого нефтегазового сепаратора GB на узел переключающих задвижек У-2.

Выделившийся газ с концевого сепаратора GB направляется в факельный сепаратор низкого давления V-850 и далее для сжигания на факел низкого давления.

Освобождение концевого нефтегазового сепаратора GB производится в подземную дренажную емкость ДЕ-3.

Нефть из GB, через узел переключающих задвижек У-2 подается на установку демеркаптации нефти.

Контроль и управление технологическим процессом пункта налива нефти месторождения «Алибек Южный», осуществляется из помещения операторной, расположенного в блоке помещений на площадке ПНН. Контроль и управление сооружениями скважин осуществляется по месту.

Комплекс аппаратно-технических средств системы управления технологическими объектами Системы СУТП ПНН «Алибек Южный» представляет собой распределенную систему управления Delta V фирмы Emerson Process Management.

Система Delta V обеспечивает решение информационных, управляющих, расчетных и вспомогательных функций. Сеть управления системы Delta V построена на базе стандарта Ethernet 10BaseT.

Рабочая станция работает под управлением операционной системы Windows XP 4.0 и прикладного программного обеспечения Delta V.

В качестве стояка налива нефти используется автоматизированная система налива АСН-5М "Дельта", предусматривающая дистанционный отпуск нефти по заданной дозе, заданным стояком налива с пульта дистанционного управления ПДУ "Весна-ТЭЦ-АСН" (1-го общего для всех стояков налива, располагаемого на столе в операторной) и 5-ти контроллеров КУП-40 (входят в состав стояков налива).

Система автоматического управления технологическим процессом СУТП предусматривает:

- контроль уровня, температуры и давления нефтесодержащей воды;
- автоматическое регулирование уровня воды регулирующим клапаном на линии подачи воды в резервуар по сигналу уровнемера;
- автоматическое отключение насоса перекачки воды Р-302 при нижнем уровне воды по сигналу уровнемера.

Таблица 1. Аналитический контроль

| № п/п | Анализируемый продукт | Место отбора проб | Контролируемые показатели | Методы контроля (методика анализа) | Частота контроля |
|-------|-----------------------|---|--|---|------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 11 | Сырая нефть | Трубопровод, пробозаборное устройство перед V-200 | <u>Содержание:</u> Воды, хлористых солей, H ₂ S | ГОСТ 2477-67 ГОСТ 21534-76 ГОСТ 17323-71 | 1 раз в неделю по требованию |
| 22 | Нефть товарная | Резервуарный парк | <u>Содержание:</u> Плотность H ₂ S Воды Солей Мех.примесей | МИ 1707-87 РД 39-1-1193-84 ГОСТ 2477-83 ГОСТ 21534-76 ГОСТ 6370 | 2 раза в смену |
| 33 | Газо-воздушная смесь | Наружная установка | <u>Содержание:</u> Углеводородов, H ₂ S | Газо-анализатор УГ-2 | 1 раз в смену |
| 44 | Газ после сепарации | Трубопровод, пробозаборное устройство после V-200, T-300, GB. | Компонентный состав | Хромато-графический ГОСТ 23781-87 | По требованию |

Пункт налива нефти (ПНН) характеризуется взрыво- и пожароопасностью. Потери нефтяного газа возможны в результате утечек его через неплотные соединения фланцев, некачественной сепарации, при продувках, ликвидации гидратных жидкостных пробок, срабатывании предохранительных устройств при устранении неисправностей, требующих снижения давления с выпуском газа из аппаратов и трубопроводов, а также при авариях.

К аварийным ситуациям на ПНН относятся полное или частичное повреждение оборудования, машины, механизмов, агрегатов, разрушение зданий и сооружений, в результате которых произошли (или могут произойти) несчастные случаи взрывы, пожары, внезапные выбросы опасных и токсичных веществ, предоставляющих потенциальную опасность для жизни и здоровья людей, а также возможно длительное нарушение производственного процесса. Наибольшую опасность представляют порывы трубопроводов и аппаратов, пожар в установке.

Наиболее опасными местами являются: факельные свечи, канализационные колодцы, дренажные емкости и нефтеналивная площадка, а также опасными работами являются: установка и снятие заглушек, прокладок, работа в емкостях и на высоте, особенно в условиях обледенения в зимнее время; пропаривание трубопроводов, чистка внутренней поверхности аппаратов, ремонт электрооборудования.

К основным факторам опасности на ПНН относится следующее:

- аппараты и трубопроводы высокого давления;
- взрыво и пожароопасные свойства сырья и получаемых продуктов;
- токсичность сырья и продуктов;
- повышенная коррозионная опасность;
- статическое электричество;
- выбросы легковоспламеняющихся веществ без возгорания;
- отходы производства, содержащие вещества, опасные для здоровья человека и окружающей среды.
- загазованность воздуха рабочей зоны при авариях, утечки газа, работа в колодцах, аппаратах, емкостях;
- опасное напряжение в электроцепи, замыкание которой может пройти через тело человека;

- климатические факторы: температура воздуха, скорость ветра, относительная влажность;
- шум и вибрация;
- инфракрасное излучение (при проведении неразрушающего контроля или при пожарах).
- работа с деэмульгаторами, ингибиторами разного назначения;
- воздействие на организм работающих углеводородов нефти и природного газа.

Основным профилактическим мероприятием является соблюдение норм ПДК вредных веществ.

Процесс подготовки нефти, осуществляемый на ПНН связан с рядом опасных факторов. Высокое давление в аппаратах и трубопроводах, большие объемы углеводородного сырья, его токсичность, наличие динамического оборудования. Все это создает опасность для обслуживающего персонала.

Газ, подготовленный на ПНН в смеси с атмосферным воздухом способен образовывать взрывоопасные смеси, которые могут взрываться при наличии огня или искры, что в свою очередь может вызвать взрыв, пожар, несущий большие разрушения и грозящий опасности для жизни персонала.

Наличие высокого давления может привести к разрыву трубопроводов и аппаратов, что также опасно для жизни персонала.

Наиболее опасными местами на ПНН являются насосные, различные токоведущие коммуникации, места отбора проб.

Вредными веществами на установке являются – нефть, легкие углеводородные газы и их смеси, сероводород, химреагенты.

Наиболее опасными операциями являются: установка или снятие заглушек, прокладок, работа в емкостях, колодцах и на высоте, особенно в условиях обледенения в зимнее время, пропаривание трубопроводов, чистка внутренней поверхности аппаратов, ремонт электрооборудования.

Высокое давление в аппаратах, большие объемы нефти с высоким газовым фактором, токсичность углеводородного газа требует обеспечение высокой эксплуатационной надежности нефтепромысловых объектов.

Для обеспечения герметичности все оборудование и трубопроводы перед пуском подлежат испытанию на прочность и плотность. Все аппараты, работающие под давлением, оснащаются предохранительными устройствами, сброс от них направляется в закрытые системы с последующим обезвреживанием продукта.

Нефтяной газ от предохранительных клапанов, проходя через сепарацию, освобождаются от капель нефти, сжигаются на факелах.

Нефтепродукты собираются в подземных емкостях при освобождении оборудования и труб возвращаются в технологический процесс. Для емкостного оборудования и трубопроводов предусматривается возможность их опорожнения от продуктов в дренажные емкости с последующим возвратом в производство.

При эксплуатации объекта загрязнения атмосферы предполагается в результате выделения легких фракций углеводородов от технологического оборудования (дренажные емкости, насосы и т.д.);

Источником организованных выбросов является факельная система низкого давления F8-850 и высокого давления F8-900.

Источниками неорганизованных выбросов являются резервуарный парк РВС-1,2,3,4, площадка налива нефти, неплотности при установке арматуры на технологических трубопроводах, выбросы при аварийных ситуациях.

Загрязняющие вещества, выбрасываемых в атмосферу представлен на рисунке 1.

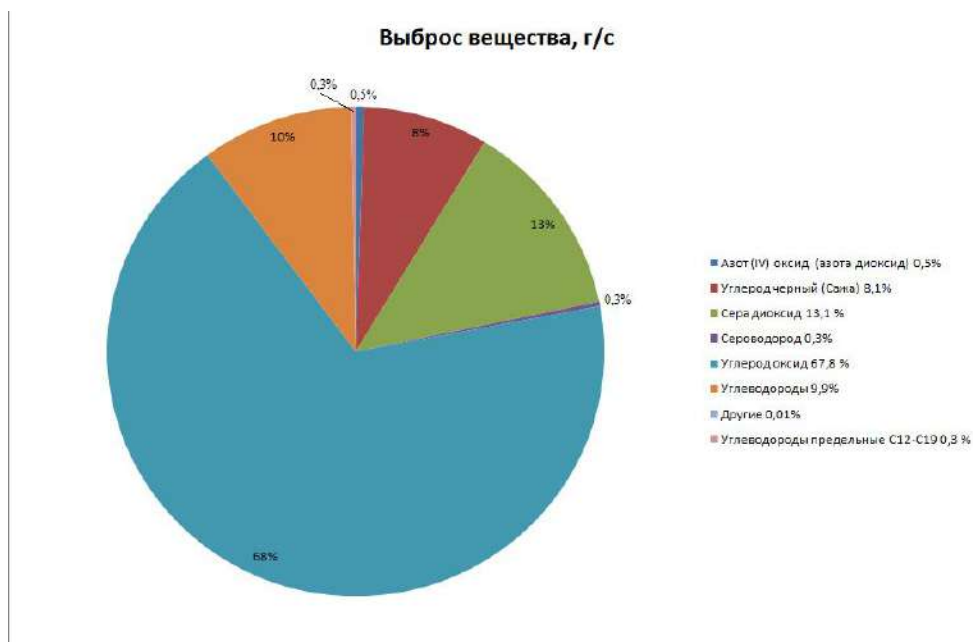


Рис. 1. Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

Для уменьшения загрязнения атмосферного воздуха, почвы и водоемов необходимо проводить следующие мероприятия:

- контроль за точным соблюдением технологического регламента производства;
- поддержка полной технической исправности резервуаров и технологических оборудований и обеспечить герметичности;
- не допускаются переливы нефти при заправке автоцистерн.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Фролов Ю. А., Рамазанов Д. Н. Основные проблемы нефтегазового комплекса. ЭМК. УГНТУ: Уфа, 2011.
- [2] ПБ-08-624-03. «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». Утверждены постановлением Госгортехнадзора РФ от 05.06.2003г.
- [3] ПБ 09-540-03. «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».

REFERENCES

- [1] Frolov Ju. A., Ramazanov D. N. Osnovnye problemy neftegazovogo kompleksa. JeMK. UGNTU: Ufa, 2011.
- [2] PB-08-624-03. «Pravila bezopasnosti v nefljanoy i gazovoj promyshlennosti». Utverzhdeny postanovleniem Gosgortehnadzora RF ot 05.06.2003g.
- [3] PB 09-540-03. «Obshhie pravila vzryvbezopasnosti dlja vzryvopozharoопасnyh himicheskikh, neftehimicheskikh i neftepererabatyvajushhih proizvodstv».

Жұмаділова Ж.О., Асан Т.А., Қалдыбаев И.Д.

«Алибек Оңтүстік» мұнай-газ кенішіндегі экологиялық аспектілер

Түйіндеме. Мұнай газ өндірісіндегі ең өзекті мәселелердің бірі ол экология мәселесі мен қоршаған ортаны қорғау болып табылады. Қоршаған ортаның ластануының негізгі себептерінің бірі технологиялық процесстер және пайдаланылатын жабдықтар мен қондырғылар т.б. болып табылады. Жұмыс барысында мұнай газ өндіруші «Алибек Южный» өндіріс орнындағы негізгі технологиялық операциялар мен мұнай құю нүктесіндегі МҚН ластанушы заттар анықталды. Мұнайды дайындау процесі, мұнайды құю процесі МҚН бірнеше қауіпті факторларға тәуелді. Қауіпті факторларға; аппараттар мен құбырлардағы жоғары қысым, көмірсутекті шикізат, оның токсинділігі, динамикалық жабдықтар жатады.

Кілт сөздер: мұнай құю нүктесі, мұнай газ сепараторы, құбырөткізгіш, герметизация, қысым, ілеспелі мұнай газдары.

Zhumadilova Zh.O., Asan T.A., Kaldybaev I.D.

Ecological aspects of petroleum field "Alibek South"

Resume. The problems of ecology and environmental protection is a actually questions in the field of oil and gas industry. The main causes of pollution is a technological processes, using devices and equipments, etc. The paper discusses the basic technological operations, types of pollutants in the oil filling point (OFP) of oil and gas field "Alibek South". The process of preparing the oil, carried out in the OFP linked to a number of hazardous factors. High pressure in the apparatus and pipelines, large amounts of hydrocarbons, its toxicity, the presence of dynamic equipment.

Key words: item loading oil, oil and gas separator, pipeline, toxicity, sealing, pressure, associated petroleum gas.

УДК: 006:620.9:658

Ж. Молдашпаева, А.А. Шадиярова, О.А. Лаврищев, А.З. Нурмуханова
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан)

**УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСАМИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ
В СООТВЕТСТВИИ СО СТАНДАРТОМ ИСО 50001**

Аннотация. В статье рассматриваются особенности управления энергоресурсами на промышленном предприятии в соответствии со стандартом ISO 50001:2011.

Ключевые слова: энергоресурсы, энергосбережение, энергоэффективность, энергоменеджмент, контроль качества продукции, испытательное оборудование, сертификация.

В настоящее время проблема ресурсосбережения является одной из наиболее актуальных. Для промышленного предприятия энергетическая составляющая в себестоимости выпускаемой предприятием продукции в последнее время существенно возросла. Прогнозируемый дальнейший рост стоимости энергоресурсов еще более усугубит существующее положение и выход из ситуации есть: эффективное управление рациональным использованием энергоресурсов и повышение энергоэффективности.

Энергетические ресурсы - совокупность природных и произведенных носителей энергии, запасаенная энергия которых используется в настоящее время или может быть использована в перспективе в хозяйственной и иных видах деятельности, а также виды энергии (атомная, электрическая, химическая, электромагнитная, тепловая и другие виды энергии) [1].

Для производства энергии необходимы энергетические ресурсы. В современных условиях более 90% электро- и теплоэнергии получают, расходуя невозобновляемые энергоресурсы: различные виды угля, горючие сланцы, нефть, природный газ, торф, ядерное топливо [2].

Неэффективное использование энергетических ресурсов, увеличение масштабов добычи полезных ископаемых, малая доля альтернативных источников энергии и низкая в целом энергоэффективность – всё это оказывает масштабное негативное воздействие на окружающую среду и человека.

Основой энергосбережения на промышленном предприятии является создание системы энергетического менеджмента - системы управления энергоресурсами. Введение на предприятии системы энергетического менеджмента позволит найти и соблюсти баланс оптимального потребления энергетических ресурсов.

Энергоменеджмент представляет собой управленческий процесс, предполагающий цикличность, последовательное выполнение, координацию планирования и создания на предприятии адекватных структур управления и механизмов стимулирования и контроля над рациональным расходом топливно-энергетических ресурсов. Внедрение системы энергоменеджмента позволит существенно снизить энергозатраты предприятия.

В 2011 году был издан международный стандарт ИСО 50001 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководящие указания по применению». Цель стандарта заключается в том, чтобы дать организациям возможность создания систем и процессов, необходимых для улучшения энергетических параметров, в том числе энергетической эффективности, энергоиспользования и энергопотребления [3].

Энергоменеджмент на предприятии осуществляет управление энергетическими потоками в соответствии с заранее продуманным планом, учитывающим удовлетворение целей компании и эффективное использование энергии. Основа данного стандарта - управление людьми, которые управляют другими ресурсами, потребляющими энергию.

Применительно к специфике энергоменеджмента предприятия, основные этапы, которые должны обеспечиваться для эффективного управления энергопользованием на предприятии:

- принятие энергетической политики предприятия;
- планирование производства и потребления энергии;
- внедрение и эксплуатация энергетических установок;
- контроль и измерения в энергопользовании, включая результаты деятельности персонала;
- корректирующие и предупреждающие действия по выявленным и прогнозируемым несоответствиям;
- внутренний аудит;
- анализ менеджмента в энергопользовании;
- совершенствование менеджмента.

Для повышения энергоэффективности и экономии энергетических ресурсов организации необходимо выявить все операции, процессы, оборудование и т.д., которые затрачивают энергию. Далее среди них необходимо выявить наиболее значимые, наиболее существенные. После этого на основании значимых аспектов можно формулировать цели и задачи, планировать мероприятия по снижению затрат на энергию.

Указанная оценка энергоаспектов должна включать следующие компоненты:

- 1) энергопотребление в прошлом и в настоящее время, а также факторы энергопотребления - на основе результатов измерений и других данных;
- 2) оценка существующих и потенциальных источников энергии и энергосберегающих технологий;
- 3) определение помещений, оборудования, систем, процессов, персонала, существенно влияющих на использование энергии;
- 4) оценку ожидаемого энергопотребления на протяжении следующего периода;
- 5) выявление возможностей повышения энергоэффективности и определение приоритетных возможностей.

Данный энергетический профиль должен постоянно обновляться через определенные промежутки времени, а так же при значительных модернизациях: помещений, оборудования, систем и процессов.

Таким образом, управление энергоресурсами и повышение энергоэффективности обеспечит энергетическую и экологическую безопасность. Кроме того, обеспечение повышения энергоэффективности стимулирует внедрение новых инновационных технологий и решений, что в свою очередь может стимулировать активное взаимодействие развития науки и технологий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон РК от 13 января 2012 года № 541-IV «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности».
- [2] Экономика энергетики: учебное пособие для вузов / Н. Д. Рогалев, А. Д. Зубкова, И. А. Мастерова и др.; под редакцией Н. Д. Рогалева - М.: Издательство МЭИ, 2005. - 288 с.
- [3] СТ РК ISO 50001:2012 Системы энергоменеджмента-Требования и руководство по применению.

REFERENCES

- [1] Law of the Republic of Kazakhstan dated January 13, 2012 № 541-IV «About energy savings and energy efficiency»
- [2] Energy economics: the manual for high schools / N.D. Rogalev, A.D. Zubkov, I.A. Masterova etc.; edited by N.D. Rogalev - M.: MEI Publishing, 2005. - 288 c.
- [3] STRKISO 50001:2012 Energy management systems-Requirements with guidance for use.

Молдашпаева Ж., Шадиярова А.А., Лаврищев О.А., Нұрмұханова А.З.

Өндірістік кәсіпорындарда ISO 50001 стандартына сәйкес энергоресурстарды басқару

Түйіндемe. Мақалада өндірістік кәсіпорындарда ISO 50001:2011 стандартына сәйкес энергоресурстарды басқару ерекшеліктері қарастырылады.

Түйін сөздер: энергоресурс, энергия үнемдеу, энергия эффективтілігі, энергоменеджмент, өнім сапасын бақылау, сынау құрылғысы, сертификация.

Moldashpayeva J., Shadiyarova A.A., Lavrishev O.A., Nurmukhanova A. Z.

Management of energy resources at an industrial company in accordance with ISO 50001: 2011

Summary. This article describes the features of energy management at an industrial company in accordance with ISO 50001: 2011.

Key words: energy resources, energy conservation, energy efficiency, energy management, quality control, test equipment, certification.

УДК:006.91:53.089.68

С. Қорғанбек, Ж.Е. Байжұма, А.З. Нұрмұханова

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯЛЫҚ ӨЛШЕУЛЕРГЕ АРНАЛҒАН ЖАЛПАҚ ШЫНЫ ПЛАСТИНАЛАРДЫ СЕНІМДЕУ ӘДІСТЕМЕСІ

Түйіндемe. Мақалада жалпақ шыны пластиналарды қолданудың ерекшеліктері, оған сенімдеу жүргізу кезінде орындалатын операциялар тізбегі қарастырылды және сенімдеу әдістемесінің мазмұнына сипаттама келтірілді.

Түйін сөздер: метрология, салыстырып тексеру әдістемесі, жалпақ шыны пластина, оптико-механикалық құрал, интерференциялық әдіс, сапаны бақылау.

Өлшем құралын салыстырып тексеру – өлшем құралының белгіленген техникалық және метрологиялық талаптарға сәйкестігін анықтау және растау мақсатында мемлекеттік метрологиялық қызмет немесе басқа аккредиттелген заңды тұлғалар орындайтын операциялар жиынтығы. Салыстырып тексеру кезінде салыстырып тексеру жүргізуге арналған эталондардың Қазақстан Республикасының өлшем бірліктер мемлекеттік эталонына дейін бақылануы қамтамасыз етілуі керек. Мемлекеттік метрологиялық бақылауды жүзеге асыру саласында қолданылатын өлшем құралдары өндірістен немесе жөндеуден шығару, пайдалану және импорт бойынша әкелу кезінде түрі бекітілгеннен кейін немесе метрологиялық аттестаттаудан және өлшем бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесінің тізілімінде тіркелгеннен кейін салыстырылып тексеріледі. Салыстырып тексеруді мемлекеттік метрологиялық қызмет, сондай-ақ қызметтің осы түріне аккредиттелген заңды тұлғалардың метрологиялық қызметтері жүзеге асырады.

Өлшем құралдарын салыстырып тексеру әдістемелері өлшем құралдарының белгіленген техникалық және метрологиялық талаптарға сәйкестігін анықтау мен растау үшін пайдаланылады және өлшем бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесінің тізілімінде міндетті тіркелуге жатады. Өлшем құралдарын салыстырып тексеру әдістемелерін әзірлеу, бекіту және қолдану тәртібін уәкілетті орган айқындайды. Сенімдеу әдістемесінің кіріспе бөлімінде сенімдеу интервалының аралықтары көрсетіледі. Сенімдеу операциялары бөлімінде сенімдеу кезінде жүргізілетін операциялар тізімі болады. Егер теріс нәтижелерге ие болса, сенімдеудің ары қарай жүргізілуі тоқтатылады. Сенімдеу құралдары бөлімінде сенімдеу жүргізуге арналған негізгі және қосымша құралдар тізбегі көрсетіледі. Қауіпсіздік талаптары бөлімінде еңбек қауіпсіздігі, қоршаған ортаны қорғау, өндірістік тазалық сақтау ережелері сипатталады. Сенімдеу шарттары бөлімінде сенімдеу жүргізу кезінде оны қамтамасыз ететін физикалық шамалар көрсетіледі. Осы шамалардың номинальды және рұқсат етілген мәндері келтірілуі тиіс. Өлшеу нәтижелерін өңдеу бөлімі сенімдеу әдістемесіне

өлшеу нәтижелерін өңдеу күрделі болған жағдайда енгізілуі тиіс. Сенімдеу нәтижелерін рәсімдеу бөлімінде сенімдеу нәтижелері хаттама толтыру арқылы баяндалады.

Геометриялық өлшемдерді өлшеуге арналған оптикалық геометрияның заңдарына және когерентті сәулелер шоғының интерференциясына негізделген өлшеу құралдары оптико-механикалық деп аталады. Оптико-механикалық құралдар тағайындалуына қарай әр түрлі болады. Осыған сәйкес беттің кедір-бұдырлығын, яғни жалпақтықтан ауытқуды анықтауда ең көп таралған оптико-механикалық құрал болып жалпақ шыны пластиналар танылады.

Жалпақ шыны пластиналар бұйымдардың бетіндегі ақауларды өте үлкен дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді. Оның механизмінде геометриялық және оптикалық жүйелер орын алады. Жалпақ шыны пластиналар оптикалық, сонымен қатар механикалық өлшеу жүйелерінің жұмыс үстеу принципіне негізделеді. Жалпақ шыны пластиналар өлшеуіш құралдар бетінің жалпақ және өзара параллель болуын интерференциялық әдістерді қолданып анықтауға мүмкіндік береді. Жалпақ шыны пластиналар 120 мм дейінгі өлшемдегі беттердің тегістігін интерференциялық өлшеулер арқылы анықтайды. Жалпақ шыны пластиналар диаметрлері 30, 40 және 50 мм дөңгелек цилиндрлі формада болады. Олар оптикалық әйнектен жасалады және екі өзара параллель өлшеуіш беттерге ие.

Интерференциялық өлшеулерге арналған жалпақ шыны пластиналар жоғарғы және төменгі болып екіге бөлінеді. Төменгі пластиналар шекті ұзындық өлшемдерін интерференциялық әдіспен жағынуын, сонымен қатар бұрыштық өлшемдерінің, шекті ұзындық өлшемдерінің, калибрлердің, өлшеу қондырғыларының және құралдарының жалпақтығын сенімдеу үшін қолданылады. Төменгі пластиналардың диаметрін және қалыңдығын штангенциркуль арқылы анықтайды. МЕСТ 2923–75 стандартына сай болатын төменгі пластиналардың габаритті өлшемдері 1- кестеде келтірілген.

1 кесте. Төменгі пластиналардың габаритті өлшемдері

| | | | | |
|---------------|------|------|-------|-------|
| Диаметрі, мм | 60±2 | 80±2 | 100±2 | 120±2 |
| Қалыңдығы, мм | 20±2 | 25±2 | 25±2 | 30±2 |

Ал жоғарғы пластиналардың диаметрі мен қалыңдығы 60±2 мм және 20±2 мм болуы керек [1].

Интерференциялық өлшеулерге арналған жалпақ шыны пластиналарды сенімдеу әдістемесі қолданыстағы жалпақ шыны пластиналарға арналып жасалынады. Интерференциялық өлшеулерге арналған жалпақ шыны пластиналар алғашқы және периодты сенімдеуден өткізілуі тиіс. Жалпақ шыны пластиналарды сенімдеу кезінде қауіпсіздік ережелері сақталу керек. Интерференциялық өлшеулерге арналған жалпақ шыны пластиналарды сенімдеу әдістемесі бойынша жүргізілетін операциялар және қолданылатын өлшеу құралдары 2 – кестеде көрсетілген.

Жұмыстық пластиналардың жалпақ болмауын интерференциялық әдіске сәйкес сынаптың жасыл сызығын шығаратын спектральды сынапты шам мен жарық сүзгісін қолданып, бір біріне 90° бұрышта орналасқан пластиналардың екі түрлі диаметрлі бағытындағы жолақтардың бөлігіндегі интерференциялық жолақтардың иілуі арқылы анықтайды. Толқын ұзындығы (0,54 – 0,59 мкм) болатын сәуле шығару көздерін қолдануға рұқсат етіледі. Сақиналық аумақта пластинаның жұмыстық бетінің шетінен ені 2 мм болатын интерференциялық жолақтардың иілуі есепке алынбайды [2].

1 класстық жұмыстық пластиналардың жалпақ болмауын санағыш қондырғысы бар интерферометрде немесе сызықтық көру аумағы сенімделетін пластинадан 5-10 мм артық диаметрдегі интерференциялық қондырғыда «үш жазықтық» тәсілі бойынша интерференциялық әдіспен анықтайды. Жұмыстық пластиналардың жалпақ болмауын жолақтардың бөлігінде интерференциялық жолақтардың майысуы арқылы анықтайды. 2 класстық жұмыстық пластиналардың жалпақ болмауын интерференциялық қондырғыда 1 класстық жалпақ шыны пластина арқылы анықтайды.

2 кесте. Жалпақ шыны пластиналарды сенімдеу кезінде орындалатын операциялар және қолданылатын өлшеу құралдары тізімі

| Операция атауы | Негізгі және қосымша сенімдеу құралдарының атауы және типі; сенімдеу құралдарының техникалық талабын және/немесе негізгі және метрологиялық техникалық сипаттамаларын регламенттейтін нормативтік құжаттардың атауы | Операцияның орындалуы | | |
|--|---|-------------------------|-----------------|-----------------------------|
| | | өндірістен шыққан кезде | жөндеуден кейін | қолдану және сақтау кезінде |
| Сыртқы түріне тексеріс | МЕСТ 166-73 бойынша штангенциркуль | иә | иә | иә |
| Пластиналардың өлшемін анықтау | МЕСТ 8309-75 бойынша өлшеуіш үлкейткіш әйнек | иә | иә | жоқ |
| Жоғарғы пластиналардың қисаю бұрышын анықтау | МЕСТ 5378-66 бойынша бұрыш өлшеуіш | иә | иә | жоқ |
| Пластиналардың жалпақ бетінің сапасын анықтау | МЕСТ 8074-71 бойынша өлшеуіш микроскоп | иә | иә | иә |
| Жоғарғы пластиналардың қырларының қисаю бұрышын анықтау | МЕСТ 8074-71 бойынша аспаптық микроскоп | иә | иә | иә |
| Штрих енін және оларды түсіру сапасын анықтау | МЕСТ 8074-71 бойынша өлшеуіш микроскоп | иә | иә | жоқ |
| Жалпақ беттердің өзара параллель болмауын анықтау | МЕСТ 577-68 бойынша сағат типті индикатор | иә | иә | жоқ |
| Жұмыстық емес жалпақ беттердің тегіс болмауын анықтау | МЕСТ 2923-75 бойынша 2 класстық ПИ-60Н типті жалпақ шыны пластина | иә | иә | жоқ |
| 1 класстық жұмыстық пластиналардың жалпақ болмауын анықтау | ИКП-100, ИТ-10, ИТ-200, I-140 типті интерферометр | иә | иә | иә |
| 2 класстық жұмыстық пластиналардың және жоғарғы пластиналардың жалпақ болмауын анықтау | Интерференциялық қондырғы немесе МЕСТ 2923-75 бойынша 1 класстық жалпақ шыны пластина | иә | иә | иә |

Интерференциялық өлшеулерге арналған жалпақ шыны пластиналарды сенімдеу кезінде төмендегі шарттар тізбегі орындалуы міндетті:

1. Сенімдеу жүргізілетін бөлменің температурасы $20 \pm 3^\circ\text{C}$ болуы керек. Температураның өзгеру жылдамдығы сағатына $0,5^\circ\text{C}$ -тан аспау керек.
2. Жалпақ шыны пластинаның жұмыстық бетін спиртпен және бойынша таза мақта мата немесе бәтес майлықпен сүрту керек.
3. Жалпақ шыны пластиналар сенімдеу жүргізілетін бөлмеде 10 сағат ұсталу керек.
4. Сенімдеу жүргізу алдында диаметрі 80 мм дейінгі пластиналар бөлмеде 30 мин кем емес, диаметрі 100 мм дейінгі пластиналар бөлмеде 40 мин кем емес, диаметрі 120 мм дейінгі пластиналар бөлмеде 60 мин кем емес уақытта ұсталынуы керек.

5. Сенімдеу жүргізу кезінде шыны пластиналарды қолға мақта мата және капрон қолғап киіп немесе майлықпен алу керек. Интерференциялық жолақтардың бағытының өзгерісін қолғап киілген қолмен сәйкес пластинаны басу арқылы жасайды [3].

Интерференциялық әдіс өңделген беттің сапасын өте үлкен дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді. Қазіргі кезде әйнек, линза, призма секілді заманауи жоғары сортты оптикалық құралдардың бетін үлкен дәлдікпен, ешқандай беттік ақауларсыз дайындалуы, мысалы, сызат, күнгірт дақтардың болмауы, маңызды рөл атқарады. Осы ретте бұйым беттерінің кедір-бұдыр болмауын интерференциялық әдіске негізделген жалпақ шыны пластиналар қамтамасыз етеді. Осы пластиналардың сапалы екендігін анықтау үшін оған сенімдеу жүргізілуі керек.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Поверка оптико-механических приборов для измерения длин и углов. Сборник инструкций.- Государственное издательство стандартов, 1962. - С. 454-456.

[2] Васильев А.С. Основы метрологии и технические измерения. - М.: Машиностроение, 1988.-С. 126-127.

[3] ГОСТ 8.215-76 ГСИ. Пластины плоские стеклянные для интерференционных измерений. Методы и средства поверки.

REFERENCES

[1] Verification of opto-mechanical devices for measuring lengths and angles. A collection of instructions.- State standards publishing house, 1962. - P. 454-456.

[2] Vasiliev A. S. basics of Metrology and technical measurements. - M.: Mashinostroenie, 1988.-P. 126-127.

[3] GOST 8.215-76 ICG. Flat glass plate for interference measurements. Methods and means of verification.

Қорғанбек С., Байжума Ж.Е., Нурмуханова А.З.

Методика поверки плоских стеклянных пластин для интерференционных измерений

Аннотация. В статье рассмотрена ряд выполняемых операции при проведении поверки плоских стеклянных пластин и особенности ее применения, приведена описание содержания методики поверки.

Ключевые слова: метрология, методика поверки, плоская стеклянная пластина, оптико-механический прибор, интерференционный метод, контроль качества.

Korganbek S., Baguma J.E., Nurmuhanova A.Z.

Methods of testing flat glass plate for interference measurements

Summary. In the article the number of performed transactions while checking, flat glass plates and its application, a description of the content of the verification procedure.

Key words: Metrology, calibration methodology, a flat glass plate, the optical-mechanical device, an interference method, quality control.

УДК:006.91:621.8.036

А.С. Серикова, Г. Жетібай, А.З. Нұрмұханова

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЖЫЛУ ЭЛЕКТР ОРТАЛЫҚТАРЫН (ЖЭО) МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗДАНДЫРУ

Түйіндемe. Бұл мақалада жылу электр орталықтарын (ЖЭО) метрологиялық қамтамасыздандыру және де сынауларда қолданылатын өлшеу түрлері бойынша өлшеу амалдарының техникалық және метрологиялық анализі қарастырылады.

Түйін сөздер: метрологиялық қамтамасыздандыру, метрология, сапа, өндіріс, сынау, бақылау, экономика, генератор, іштен жану қозғалтқышы.

Тұрғындарды электр энергиясымен және жылумен жабдықтау мемлекеттің басты мәселелерінің бірі болып табылады. Бұдан басқа электр өндірусіз мемлекеттің экономикасы өмір сүре алмайтын дамыған өндіруші және өңдеуші өнеркәсіпті елестету мүмкін емес. Энергияның жетіспеулігінің мә-

селесін шешудің бір жолы ЖЭО-ның құрылысы болып табылады. Бұл терминнің мағынасын ашу қарапайым: бұл жылу электр станцияларының кең таралған түрлерінің бірі болып табылатын жылу электр орталық. Біздің елімізде сипаттамаларына қарапайым талаптар қоятын органикалық кен отында (көмір) жұмыс істейтін болғандықтан олар өте кең таралған. ЖЭО дегеніміз не. Мағынасы түсінікті болды. Бірақ осы электр станцияның түрі қандай ерекшелікке тән? Оларды кездейсоқ әр түрлерге бөлген емес!? Себебі олар тек электр энергиясын ғана өндірмей, тұтынушыға ыстық су немесе бу ретінде берілетін жылуды да өндіреді. Электр жанама өнім екенін білуіміз қажет, себебі жылыту жүйесіне берілетін бу бірінші генератор турбиналарын айналдырады. Екі кәсіпорынды (қазандық және электр станциясы) құрамдастыру отынның тұтынуын қысқартуға жақсы болады. Алайда бұл едәуір ЖЭО-ның болмашы «таралу алаңына» әкеледі. Мағынасын ашу қарапайым: станциядан тек мыңдаған километрге дейін минималды шығынмен тасымалдауға болатын электр ғана емес, онымен қатар қыздырылған жылу тасымалдағыш оларды елді мекеннен айтарлықтай алыстату да мүмкін емес. Таңданатыны жоқ, барлық ЖЭО-ы жылытатын және жарықтандыратын тұрғындардың қалаларынан тікелей жақын жерде орналасқан.

Жылу қозғалтқыштарының сенімділігі мен қорының артуы-қозғалтқыштарды сынау және бақылау кезінде қажетті техникалық амалдар мен құралдардың барлық арсеналымен өлшеу кезіндегі шешілетін маңызды мәселелердің бірі болып табылады.

Меншікті салмағы өндірістің автоматтануына байланысты арта беретін өлшеу операциялары қозғалтқыштардың сертификациясынан, сынаулардан және технологиялық процестерден құралады. Осылай іштен жану қозғалтқыштарын дайындау үшін 15 шақты әр түрлі операциялар, оның жартысы – осы қозғалтқыш типтерінің эксплуатациясы, жетілдіруі және сынауы кезінде қолданылатын өлшеуші жүйелерге өте жоғары өзгеше талаптар қойылатын өлшеу түрлерімен байланысты бақылаулық операция түрі болады. Бұл өлшеу жүргізу әдістемесінің нұсқауы үшін керекті мәліметтерін, өлшеу амалдарының автоматталған таңдауын, өлшеу каналдарының грудиуровкасының процедурасын, өлшеу нәтижелерінің өңдеуін, өлшеу құралдарына және параметрлерінің сипаттамаларының нақтылығына қойылатын талаптарды алу мүмкіндік береді.

Жылу электр орталықтарының (ЖЭО) жоғары қарқындылығы қозғалтқыштардың эксплуатациясы, жетілдіруі және сынау кезінде қолданылатын өлшеу жүйелеріне және олардың нақтылығы мен сенімділігіне қойылатын талаптардың өте жоғары және өзгеше болатын температура және механикалық жүктеме бойынша қозғалтқыштың жеке тораптары жұмыстарының жоғары кернеулі режимінің қолданылуына байланысты жүзеге асады. Осының бәрі олардың метрологиялық және техникалық сипаттамаларын қоса алғандағы оңтайландыруы бойынша ұсыныстардың өңделуі және сынауының өлшеу жүйелерінің талдауын талап етеді. Сынау кезіндегі өлшеу құралдарымен жабдықталған әр түрлі жүйелер талданады. Байланыстың зерттелуі әр түрлі тәсілдермен жүргізілуі мүмкін, бірақ элементтердің арасындағы өзінің байланысының болуы олардың ұйымдасуының, ұйымдасу құрылымын анықтайды. Бұдан басқа, сынау кезінде (метрологиялық қамтамасыздандыруды қоса алғанда) сонымен қатар сынаудың метрологиялық жабдыкталу жүйесінің элементтерінің жүріс-тұрысының байланысы анықталады. Параметрлердің өлшемдерінің нақтылығына қойылатын талаптар стандарттармен және салалық техникалық шарттармен орнатылады. Қозғалтқыштарды сынау кезінде қолданылатын өлшеу әдістері тек қарапайым ғана емес, толық түрлендіргіштер қатарын, соның ішінде есептеуіш операцияларды жүзеге асыратын элементтердің қатарын қосатын күрделі әдістер болуы мүмкін. Әртүрлі немесе бір типті өлшеу әдістері өлшеуді автоматтандыру және зертханалық мәліметтерді өңдеу үшін ақпараттық-өлшеуіш жүйеге бірігуі мүмкін. Өлшеуіш жүйенің жеке элементтерінің өзінің міндеттері болады. Сонымен, өлшеніп отырған физикалық шаманың іс әрекетін қабылдайтын және оны бірыңғайланған сигналға айналдыратын өлшеуіш түрлендіргішті датчик деп атайды. Өлшеуіш тізбекті таңдаған кезде, ең алдымен өлшекіш түрлендіргішке көңіл аударылады, өйткені оның дәлдігі және сенімділігі көбіне өлшеу нәтижесін анықтайды.

Қысымды ауа газды жол бойынша өлшеу, өлшеудің көп нүктеде жүргізілетіндігімен, шамаларды өлшеу диапазонының кеңдігімен және жоғары дәлдікті талап етуімен сипатталады. Өлшеудің айтарлықтай бөлігі ауаның шығынын есептеумен анықтауға қажетті аралық деңгей болып табылады. Газ бен ауаның қысымын өлшеуден басқа, май және жанармайдың қысымы да өлшенеді. Газдинамикалық беріктілікті зерттеу үшін жиіліктің кең диапазонындағы соғылып тұрған қысым өлшенеді.

Жалпы жағдайда абсолютты, артық және дифференциалды қысым деп бөледі. Дифференциалды қысым немесе қысымның төмендеуін, бір қысымды екінші қысымға қатысты, екі қысымның айырмашылығы ретінде өлшейді. Вакуумға қатысты қысым, барометрлік қысымды сипаттайды B_0 - абсолютты $P_{абс}$ қысымның, артық $P_{изб}$ және барометрлік қысымның арасындағы байланыс келесі формуламен белгіленеді

$$P_{абс} = P_{изб} + B_0 \quad (1)$$

Егер қысымды өлшеу қозғалтқышты сынау кезіндегі орны бар жылжымалы ағында жүргізілсе, толық статикалық қысым түсінігі енгізіледі.

Толық қысым деп, тежелген ағынның адиабаталық қысымы, перпендикуляр қойылған тегіс дене сезетін қысымы деп түсінеміз.

Ресурстарды көтеру және ішкі жану қозғалтқыштарының сенімділігі – қозғалтқыштарды сынау және бақылау үшін қажетті, техникалық құралдар және барлық құралдардың жиынтығымен өлшеу жүргізген кезде шешілетін ең маңызды тапсырмалардың бірі болып табылады. Бұл құралдардың эффективтілігі, қозғалтқыштарды жасау барысында, қозғалтқыштың барлық негізгі параметрлерін өлшеу және оптималды бақылау мүмкіндігімен қамтамасыз ететін талаптар орындалған кезде қаланады.

Параметрлердің сипаттамаларының дәлдігіне қойылатын талаптар, өлшеу әдістемесін таңдау үшін мәліметтерді алуға, автоматтандырылған құралдарды және өлшеу әдістемесін, өлшеуіш каналдардың градуирлеу процедураларын таңдауға, өлшеу нәтижесін өңдеуге мүмкіндік береді. Сынау кезінде өлшеу түрі бойынша қолданылатын өлшеу құралдарының метрологиялық және техникалық сипаттамалары, ЭЕМ бағдарламаларында тәжірибелі өндірісте сынауды метрологиялық қамтамасыз ету үшін қолданылатын өлшеу құралдары бойынша мәліметтер банкі құруға мүмкіндік береді.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Волков Э.П., Ведяев В.А., Обрезков В.И. Энергетические установки электростанций/ Под ред. Волкова Э.П.-М.: Энергоатомиздат, 1983.-280 с.

[2] Иванов В.С. Метрологическое обеспечение. Выбор электрических средств измерений.-М.: Авангард, 1987.

REFERENCES

[1] Uh.P. Volkov, A. V. Vedyayev, V. I. Scraps. Power plants power plants/ ed. by E. P. Volkov. - M.: Energoatomizdat, 1983.-280 p.

[2] Ivanov V. S. Metrological assurance. The selection of electrical measuring instruments. –M.: Vanguard, 1987.

Серикова А.С., Жетібай Г., Нурмуханова А.З.

Метрологическое обеспечение теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) в Казахстане

Аннотация. В данной статье рассматривается метрологическое обеспечение теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), а также анализ метрологических и технических характеристик средств измерений по видам измерений, применяемых при испытаниях.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, метрология, качество, производство, испытание, контроль, экономика, генератор, двигатель внутреннего сгорания.

Serikova A. S., Zhetibay G., Nurmuhanova A.Z.

Metrological provision of combined heat and power (HES) in Kazakhstan

Summary. This article discusses the metrological provision of combined heat and power (CHP), as well as the analysis of the metrological and technical characteristics of means of measurement according to the measurement types used in the tests.

Key words: metrological assurance, Metrology, quality, manufacturing, test, control, economy, generator, internal combustion engine.

УДК 629.431: 628.3

Ж.К.Касымбеков, Ж.А.Койлыбаева

(НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева», Алматы, Республика Казахстан, jkk2004@mail.ru)

СИСТЕМА ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ СТАНЦИЙ АЛМАТИНСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Аннотация. Приведены результаты анализа системы оборотного водоснабжения станции Алматинского метро, состав сточных вод до и после очистки, а также принцип работы очистных установок и особенности технологической схемы.

Указано, что указанная система в допустимой мере обеспечивает требуемые показатели, особенно после вторичной доочистки сточных вод с использованием дополнительной фильтрующей колонны.

Ключевые слова: метрополитен, водоснабжение, сточные воды, схема очистки, фильтры, эффективность.

Как известно из мировой практики, подземные сооружения метрополитена требуют наличие объединенной системы водопровода, обеспечивающей хозяйственно-питьевые, технологические и противопожарные нужды [1]. При этом, стоки по самотечной системе лотков и трубопроводов поступают в зумпф основной водоотливной установки (ОВУ), откуда насосами перекачивается для очистки на станцию оборотного водоснабжения.

Система оборотного водоснабжения метрополитена г.Алматы организована практически на каждой станции и она используется для мокрой уборки станционных платформ, помещений станций и притоннельных сооружений. В соответствии с требованиями Экологического кодекса РК, Водного кодекса РК и СП 32-105-2004 п. 5.18.2.2 для производственных стоков метрополитена должна быть применена система оборотного водоснабжения с очистными сооружениями производственных стоков.

Фактический состав сточной воды за период уборки по данным ТОО "Метропроект"[2] характеризуется показателями приведенными в табл. 1.

Таблица 1. **Состав сточных вод при мокрой уборке в метрополитена**

| № пп | Наименование показателя | Единица измерения | Величина показателя |
|---------|-------------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | Взвешенные вещества | мг/дм ³ | 250 |
| 2 | Нефтепродукты | мг/дм ³ | 20 |
| 3 | БПК | мг/дм ³ | 30 |
| 4 | рН | | 7-10 |
| 5 | Температура | °С | 22 |

Принципиальная схема станции оборотного водоснабжения представляет совокупность таких основных узлов как резервуар для сбора грязной воды, фильтрующих колонн, бак для очищенной воды и бактерицидной установки (рисунок 1). Принцип работы заключается в следующем [2]:

Образовавшиеся сточные воды в метрополитене при уборке с помощью лотковой сети сооружений, приемных резервуаров (зумпфов) и оборудования местных, транзитных и основных водоотливных установок 1 накапливаются в резервуаре для сбора грязной воды 2. Отстаивание в нем происходит в течение 4-х часов. Бак разделен на две секции: приемную 3 и насосную 4.

Во второй секции расположен погружной насос 5 с помощью которого вода подается в первую фильтрующую колонну 6, а затем в фильтр дополнительной доочистки 7. Очищенный, таким образом, объем воды через бак-накопитель 8 с помощью циркуляционного насоса 9 собирается в баке для очищенной воды 10.

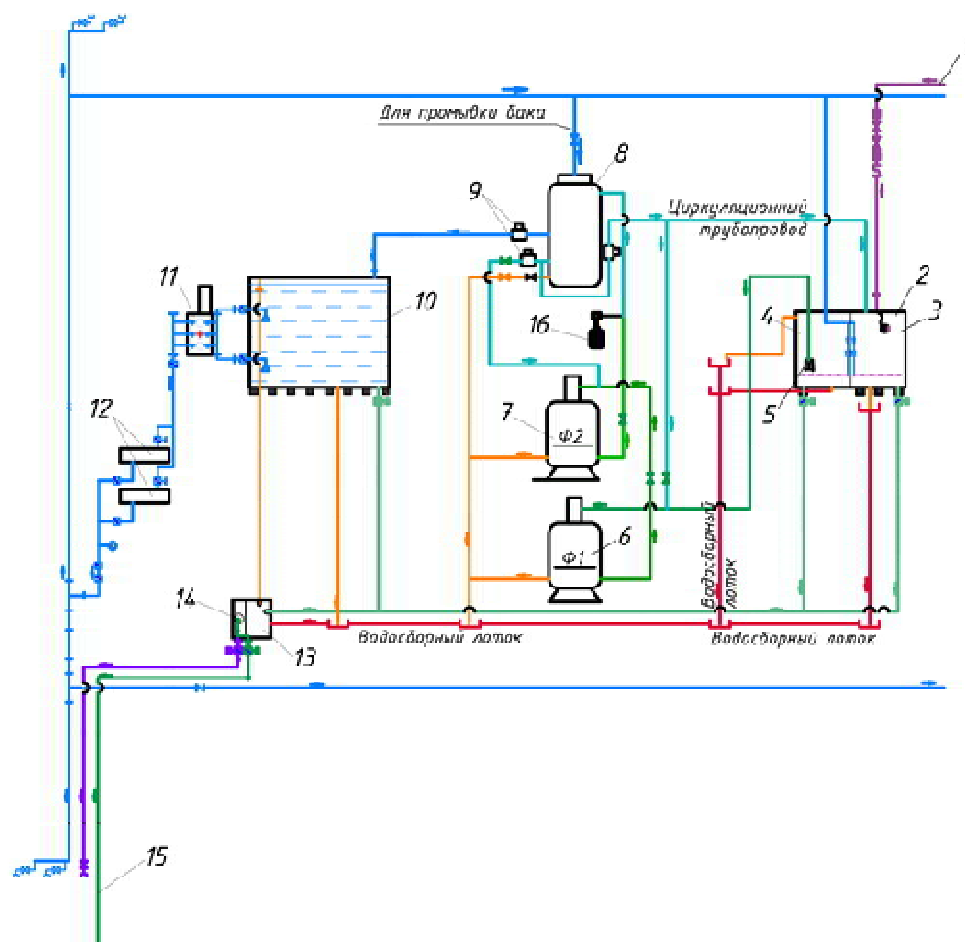


Рис. 1. Принципиальная схема станции оборотного водоснабжения метрополитена г.Алматы
1-линия от основной водоотливной установки (ОВУ); 2-резервуар для сбора грязной воды; 3- приемная секция резервуара; 4- насосная секция резервуара; 5-погружной насос; 6- фильтрующая колонна Ф-1; 7- фильтрующая колонна Ф-2; 8-бак-накопитель; 9- насосы для циркуляции и подачи воды на фильтры; 10- бак для очищенной воды; 11- насосная установка; 12-бактерицидная установка; 13-колодец для сбора пульпы; 14-погружной грязевого насос; 15-линия для аварийное опорожнения; 16-обеззараживатель.

Насосная установка «WILO» (3шт., $Q=36\text{ м}^3/\text{ч}$, $H=20\text{ м}$, $N=2,2\text{ кВт}$), соединенная к баку 11 через бактерицидную установку УОВ-15м-580/1 (12) очищенную воду подает обратно потребителю. Собранная в колодце 13 пульпа (осадки) транспортируются с использованием погружного грязевого насоса 14. В целях обеспечения безопасности в схеме предусмотрены также линия для аварийного опорожнения 15 и беззараживатель 16.

Базовые требования к качеству оборотной воды определяются по условиям СП 32-105-2004 п. 5.18.2.2 (метрополитены), которые представлены в таблице 2.

Таблица 2. Базовые требования к качеству оборотной воды

| № пп | Наименование показателя | Единица измерения | Величина показателя |
|---------|-------------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | Взвешенные вещества | мг/дм ³ | 3-5 |
| 2 | Нефтепродукты | мг/дм ³ | 0,3-1,0 |
| 3 | pH | | 7-10 |
| 4 | Температура | °C | 20 |

В используемых проектах для очистки и рециркуляции воды предусмотрены очистные установки марки СОРВ-5/800-Р, которые работают в автоматическом режиме.

СОРВ состоит из основных следующих узлов:

Подставка СОРВ;
 Фильтрующая колонна с системой обратной промывки;
 Бак на 800 л;
 Канистра с стерилизующим средством;
 Погружной насос 1,1/2" вн. с кабелем 4х1.5 10 м.;
 Соединительные трубопроводы;
 Комплект дозирующего насоса (шланг, фильтр);
 Циркуляционный насос;
 Дозирующий насос;
 Шкаф управления.

Фильтр глубокой очистки заполнен полипропиленовым наполнителем. Подача воды на нужды мойки осуществляется из бака очищенной воды насосом с обеззараживанием бактерицидной установкой.

Использование рассматриваемой системы позволяет сэкономить до 75% воды за счет её очистки и повторного применения, а также достигается удаление неприятных запахов, вызванные наличием бактерий в воде.

Масло и топливо отводиться в маслосборник, который периодически необходимо очищать. Вода без примесей явного масла и топлива перетекает в следующий резервуар (насосная секция). Эффективность отстаивания составляет до 65 %.

Для уничтожения бактерий в воде и удаления неприятных запахов в системе СОРВ применяется дозирующий насос, подающий стерилизующее средство или раствор перекиси водорода. Для предотвращения застаивания воды в системе предусмотрен контур слива и циркуляции воды.

Состав воды после предварительной очистки характеризуется показателями, приведенными в таблице 3, а после контрольной очистки в таблице 4. Эффективность очистки составляет до 70 %.

Таблица 3. Состав воды после предварительной очистки

| № пп | Наименование показателя | Единица измерения | Величина показателя |
|---------|-------------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | Взвешенные вещества | мг/дм ³ | 35 |
| 2 | Нефтепродукты | мг/дм ³ | 12 |
| 3 | pH | | 7-7,5 |
| 4 | Температура | °C | 19-20 |

Таблица 4. Состав воды после контрольной доочистки

| № пп | Наименование показателя | Единица измерения | Величина показателя |
|---------|-------------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | Взвешенные вещества | мг/дм ³ | 3-5 |
| 2 | Нефтепродукты | мг/дм ³ | 0,5-1,0 |
| 3 | pH | | 7-7,5 |
| 4 | Температура | °C | 19-20 |

Как видно из вышеизложенного, принятая принципиальная схема станции оборотного водоснабжения г. Алматы разработана на основе аналогичных существующих схем [3] и в допустимой мере обеспечивает требуемые показатели, особенно после вторичной доочистки сточных вод с использованием дополнительной фильтрующей колонны. Однако, наличие двух фильтрующих колонн в виде отстойников усложняет схему и требует применение специальных линии и насосов для промывки фильтрующих колонн, баков загрязненной воды и водосборных лотков. Поэтому, необходимо дальнейшее усовершенствования схемы, особенно в части очистки воды.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Малеев В. История развития технических средств метрополитена// Журнал "Метро". -М.,1991.
[2] Проектные и эксплуатационные материалы метрополитен г.Алматы,2013-2014гг.
[3] Касымбеков Ж.К.,Абиров А. Современные технологии очистки сточных вод (аналитический обзор).- Астана, 2012. 45с.

REFERENCES

- [1] Maleev V. History of the development of technical means of underground // magazine "Metro". -M., 1991.
[2] Design and operating materials Almaty Metro, 2013-2014.
[3] Kasymbekov Zh., Abirov A. Modern wastewater treatment technology (analytical review) .- Astana, 2012. 45с.

Қасымбеков Ж.К.,Қойлыбаева Ж.А.

Алматы метрополитені бекеттерін сумен қамтудың айналма жүйесі

Андатпа. Мақалада Алматы метрополитені бекеттерін сумен қамтудың айналма жүйесін талдау нәтижелері, тазалауға дейінгі және одан кейінгі сарқынды сулардың құрамы, пайдаланылатын құрылғылардың жұмыс істеу принциптері және сұлба ерекшеліктері келтірілген. Қарастырылып отырған жүйенің қажетті көрсеткіштерді белгілі деңгейде қамтамасыз ете алатындығы көрсетілген. Бұл жағдай әсіресе қосымша сүзгілерді пайдалана отырып, сарқынды суларды екінші рет тазалаған соң орын алады.

Негізгі сөздер: айналмалы сумен жабдықтау, метрополитен, сумен жабдықтау, сарқынды сулар, тазарту жүйесі, сүзгілер, тиімділік.

Kasymbekov Zh., Koylybaeva Zh.

Water recycling system Almaty underground station

Summary. The results of the analysis of circulating water supply systems Almaty subway station, the composition of wastewater before and after treatment, as well as the principle of operation of sewage treatment plants, and especially the technological scheme.

It is indicated that this system is permissible extent provides the required performance, especially after the secondary post-treatment of wastewater, with the additional filter column.

Keywords: subway, water supply, waste water, purification scheme, filters, efficiency

УДК 621.39.075

А.М. Дараев

(КазНТУ им К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ В СЛЕДЯЩЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ НЕПРЕРЫВНОГО РЕЖИМА К ПОШАГОВОМУ

Аннотация: Рассматриваются вопросы энергосбережения в следящих электроприводах солнечной фотоэлектрической станции при переходе от непрерывного режима слежения к шаговому. Проводится обзор всех существующих систем и выбор оптимального варианта следящего электропривода СФЭС.

Ключевые слова: Следящий электропривод, режимы слежения, непрерывный режим, шаговый режим, экономия энергии, гелиоустановка.

В настоящее время во всех странах, активно использующих ВИЭ, в частности СФЭС, применяются системы слежения за Солнцем[1,2]. Существуют основные типы следящих электроприводов:

- шаговый электропривод в режиме программного управления от вычислительной машины;
- следящий шаговый электропривод в режиме автосопровождения с управлением от датчика рассогласования;
- шаговый электропривод в режиме часового завода с управлением от задающего генератора импульсов (только для однокоординатных (экваториальных) систем);
- электропривод постоянного тока непрерывного автосопровождения;
- следящий релейный электропривод постоянного тока в режиме шагового автосопровождения.

В настоящее время можно предположить, что компьютерное управление будет вытесняться, уступая место управлению от датчиков рассогласования для всех типов энергетических гелиоустановок [2,3,4] обеспечивающих высокую точность, широкий угол захвата и высокую надежность.

В данной работе за основу принят рабочий режим слежения СЭП, а именно автосопровождение Солнца, точность которого определяет качество главного технологического режима СФЭС.

Экономию энергии в электроприводе в результате перехода от непрерывного движения к пошаговому режиму автосопровождения Солнца, целесообразно оценить через коэффициент эффективности, представляющего отношение потерь в приводе при непрерывном слежении к потерям при шаговом слежении

$$K_{эфф} = \frac{\Delta P_{сп} \cdot t_c}{\Delta W_{ш} \cdot N_{ш}} \quad (1)$$

где $\Delta P_{сп}$ – общие потери мощности в двигателе и силовой электрической части при непрерывном слежении, Вт;

$\Delta W_{ш}$ – потери энергии в двигателе при отработке одного шага, Дж;

t_c – время непрерывного слежения, с;

$N_{ш}$ – число шагов за время слежения.

Потери $\Delta P_{сп}$ будем определять для электропривода с преобразователем напряжения на транзисторах, работающих в усилительном режиме. Такой электропривод примем за базовый вариант. Считаем, что двигатель и механическая часть при переходе от непрерывного к шаговому режиму не изменились. Это возможно благодаря тому, что непрерывное слежение осуществляется при скорости двигателя, значительно меньше номинальной. Более высокие скорости резервируются для режимов «переброса», когда установка после захода Солнца совершает поворот с запада на восток, и для режимов «захвата цели». Потери в приводе представим как сумму постоянных и переменных потерь в двигателе, а также потерь в силовом регуляторе напряжения:

$$\Delta P_{сп} = \Delta P_{ст} + \Delta P_{мех} + \Delta P_{доб} + \Delta P_{я} + \Delta P_{щ} + \Delta P_{сп} + \Delta P_{ср} \quad (2)$$

где $\Delta P_{ст}$ и $\Delta P_{мех}$ – потери в стали и механические потери в двигателе при скорости, соответствующей скорости непрерывного слежения, Вт;

$\Delta P_{доб}$ и $\Delta P_{ст}$ – добавочные потери и потери в обмотке возбуждения, Вт;

$\Delta P_{я}$ – потери в обмотке якоря, Вт;

$\Delta P_{щ}$ – потери мощности в на щеточных контактах в двигателе, Вт;

$\Delta P_{ср}$ – потери мощности в силовом регуляторе напряжения, Вт.

Считаем, что магнитный поток в двигателе постоянен и равен номинальному, потери в стали и механические потери в двигателе представим в виде,

$$\begin{aligned} \Delta P_{ст} &= \Delta P_{ст.ном} \cdot \left[\frac{\omega_c \cdot i}{\omega_{ном.дв}} \right]^{1.3}, \\ \Delta P_{мех} &= \Delta P_{мех.ном} \cdot \left[\frac{\omega_c \cdot i}{\omega_{ном.дв}} \right]^{1.3} \end{aligned} \quad (3)$$

где ω_c – скорость исполнительного вала в процессе непрерывного слежения, рад/с;

i – передаточное отношение кинематической цепи;

$\omega_{ном.дв}$ – номинальная скорость двигателя, рад/с.

Переменные потери в двигателе определяются

$$\begin{aligned} \Delta P_{я} &= I_{ст}^2 \cdot R_{ном}, \\ \Delta P_{щ} &= 2U_{щ} \cdot I_{ст}, \end{aligned} \quad (4)$$

$I_{ст}$ – статический ток якоря двигателя, А;

$U_{щ}$ – падение напряжения на щеточном контакте, Вт;

$R_{н}$ – сопротивление якоря, Ом.

Потери мощности в силовом регуляторе представим как

$$\Delta P_{CT} = \Delta U_{CP} \cdot I_{CT}, \quad (5)$$

где U_{CP} – падение напряжения в силовом регуляторе напряжения, В.

Основную нагрузку на двигатель составляют силы сухого и вязкого трения в кинематической цепи. Доля ветровой нагрузки невысока. Учитывая, что статический ток I_{CT} и напряжение U_c – могут отличаться от естественно номинального тока I_H и номинального напряжения U_H двигателя, определим падения напряжения на силовом регуляторе из условий:

$$\begin{aligned} U_c &= E_{дв} + I_{CT} \cdot R_H + \Delta U_{CP}, \\ U_H &= E_{двH} + I_H \cdot R_H, \end{aligned} \quad (6)$$

где $E_{дв}$ и $E_{двH}$ – ЭДС двигателя в рабочем режиме непрерывного слежения и в номинальном режиме соответственно, В.

$$\begin{aligned} E_{дв} &= \kappa \Phi \cdot \omega_c, \\ E_{двH} &= \kappa \Phi \omega_c, \end{aligned} \quad (7)$$

где κ – конструктивный коэффициент двигателя;

Φ – магнитный поток в двигателе, Вб.

Из выражение (6), и (7) падение напряжения на силовом регуляторе определится:

$$\Delta U_{CP} = \kappa \Phi \omega_H \cdot \left[1 - \frac{\omega_c \cdot i}{\omega_{НОМ.ДВ}} \right] + (I_H + I_{CT}) R_H + (U_c - U_H), \quad (8)$$

Длительность непрерывного слежения определится как ,

$$\begin{aligned} \Delta W_{ш} &= \int_0^{t_1} \left[\Delta P_{CT.НОМ} \left[\frac{\omega \cdot i}{\omega_{НОМ.ДВ}} \right]^{1,3} + \Delta P_{МЭХ.икм} \cdot \left[\frac{\omega \cdot i}{\omega_{НОМ.ДВ}} \right] \right] dt + \\ &+ \int_0^{t_1} (I^2 R_H + (2U_{ш} + U_{CP}^{ПК}) I + \Delta P_H + \Delta P_{доп}) dt + \Delta W_n^{ПП} \end{aligned} \quad (9)$$

где t_1 – длительность работы двигателя в течении шага, с;

$\Delta U_{CT}^{ПП}$ – падение напряжения на силовом ключе в открытом состоянии, В;

$W_{CT}^{ПП}$ – потери энергии при переходном процессе тока возбуждения, Дж.

Используемый двигатель слежения может быть с независимой обмоткой возбуждения или с возбуждением от постоянных магнитов.

Предполагается, что обмотка возбуждения в перерывах между шагами отключается, и момент ее включения опережает момент подачи напряжения на якорь двигателя на некоторое время t_0 . Потери в системе возбуждения за это время достаточно оценить приближенно,

$$\Delta W_n^{ПП} = \int_0^{t_0} I_H R_H dt = I_{HMT}^2 R_H \int_0^{t_0} \left[1 - e^{-\frac{t}{T_M}} \right] dt \approx I_{HMT}^2 R_H (t_0 - 1.5T) = \Delta P_n (t_0 - 1.5T_B) \quad (10)$$

При $t_0 > 3T_B$

Если система возбуждения двигателя выполнена на основе постоянных магнитов, то во всех расчетах необходимо принять $\Delta P_B = 0$.

В выражении (9) скорость исполнительного вала ω и якоря I являются функцией от времени:

$$\omega = \omega_{ш} \left[1 - e^{-\frac{t}{T_M}} \right], \quad (11)$$

$$I = I_{C2} + (I_{K3} - I_{CT}) e^{-\frac{t}{T_M}}, \quad (12)$$

В выражениях (11), и (12) не учтена электромагнитная постоянная времени якорной цепи. Корректность данного допущения определяется тем, что для двигателей малой мощности выполняется условие $T_m \gg T_{яц}$. Зависимость скорости, угла поворота и тока якоря двигателя от времени представлены на рис. 1

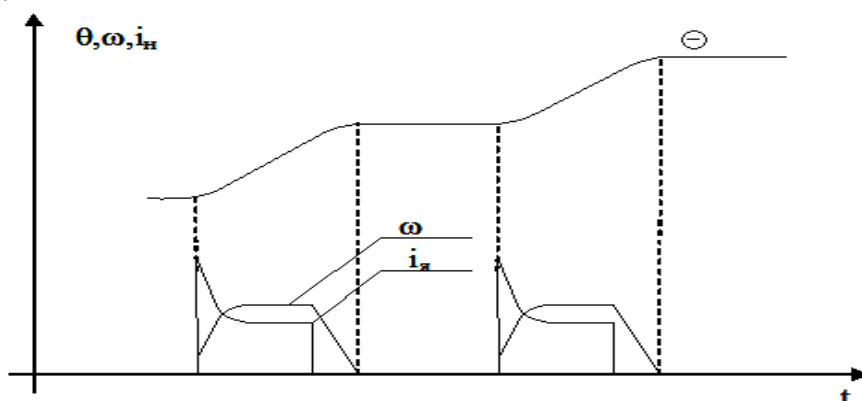


Рис. 1. Зависимость тока двигателя (i_a) скорости (ω) и угла поворота (θ) от времени при пошаговом режиме автосопровождения Солнца.

В течении переходного периода ток якоря двигателя существенно превышает номинальный. В результате реакции якоря происходит снижение магнитного потока двигателя. Однако длительность интервала времени, когда наблюдается наиболее высокие значения тока якоря намного меньше длительности переходного процесса в целом. Кроме того, при проектировании двигателей малой мощности принимают повышенные меры для снижения реакции якоря. В связи с этим для оценки мощности в выражении (9) принято, что магнитный поток в двигателе постоянен и равен номинальному.

После интегрирования выражения (9) и соответствующих упрощений получаем выражение для коэффициента эффективности:

$$K_{эфф} = \frac{\omega_{ш}}{\omega_c} \cdot \frac{A \left[\frac{\omega_c}{\omega_{ш}} \right] + D}{\Delta P_{уст} + B \frac{\omega_{ш}}{\theta_{ш}}} \quad (13)$$

где B – параметр, отражающий потери энергии в переходном процессе;

$$B = K_3 + T_m \Delta P_{уст}.$$

Если система возбуждения двигателя выполнена на постоянных магнитах, то параметр B определяется;

$$B = T_m \cdot \left[\frac{1}{2} (I_{кз} - I_{C2})^2 \cdot R_{я} + (I_{кз} - I_{C2}) \cdot (2U_{щ} + U_{ср}^{от} + 2I_{C2} R_{я}) - K_{от} (\Delta P_{ст.ном} + \Delta P_{мех.ном}) + \Delta P_{уст} \right] \quad (14)$$

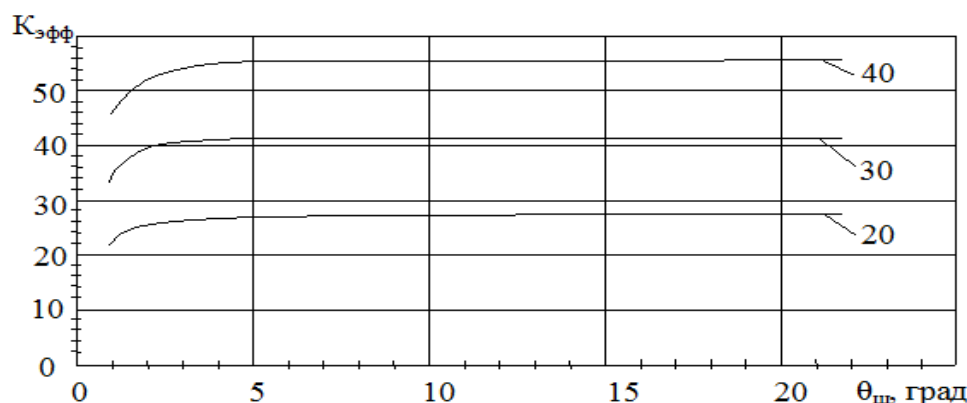


Рис. 2. Зависимость $K_{эфф}$ и $\theta_{ш}$ при неизменной скорости шага $\omega_{ш} = 4,3 \cdot 10^{-3}$ рад/с и разных отношениях $\omega_{ш} / \omega_c$

На рис. 2 представлены зависимости $K_{\text{эфф}}$ от $\theta_{\text{ш}}$, построенные по выражению (1.27), при использовании двигателя постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов МЭ215. Номинальная мощность двигателя 30Вт, электромеханическая постоянная времени привода принята 0.1с, электромагнитная постоянная времени принята равной нулю. Рис. 2.6 отражает зависимость $K_{\text{эфф}}$ от θ_3 , при постоянной скорости шага $\omega_{\text{ш}} = 4,3 \cdot 10^{-3}$ рад/с и разных отношениях $\omega_{\text{ш}}/\omega_c$.

По графику видно, что в рассматриваемом варианте коэффициент эффективности высокий, и остается высоким даже при достаточно малых величинах шага – порядка $0,5^\circ$.

При мощности двигателя слежения 30 Вт, экономия потерь в результате перехода от непрерывного к пошаговому режиму автосопровождения Солнца может быть сравнимой с номинальной мощностью двигателя достигать до 50% энергии, потребляемой электроприводом от сети.

Определение целесообразности перехода от непрерывного к пошаговому режиму по условию энергосбережения должна определяться на основе сравнения энергии теряемой в фотопреобразователе $\Delta W_{\text{ф}}$ за весь сеанс слежения и энергии, сэкономленной в электроприводе $\Delta W_{\text{эл}}$ в результате такого перехода. При этом корректно поставить задачу определения оптимальной величины шага $\theta_{\text{ш}}$. Решение этой задачи сводится к нахождению наибольшего значения функции

$$f(\theta_{\text{ш}}) = \Delta W_{\text{оп}} - \Delta W_{\text{ф}} \quad (15)$$

в некоторых ограниченных пределах значений $\theta_{\text{ш}}$. Минимальные значения могут быть ограничены опасностью существенного снижения ресурса надежности системы вследствие частых включений двигателя, а максимальные значения – целесообразностью применения системы наведения как таковой. Отметим, что необходимым условием целесообразности пошагового режима является наличие положительных значений функции (15) в указанных пределах $\theta_{\text{ш}}$.

Определим экстремумы функции $f_1(\theta_{\text{ш}})$:

$$\frac{\partial f_1}{\partial \theta_{\text{ш}}} = \frac{B \cdot \theta_3}{\theta_{\text{ш1}}^2} - \frac{P_{\text{ш}}}{\omega_c} \cdot \frac{\theta_{\text{ш1}} \cdot \theta_3}{12}$$

$$\frac{\partial f_1}{\partial \theta_{\text{ш}}} = 0$$

Откуда

$$\theta_{\text{ш1}} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot B \omega_c}{P_{\text{ш}}}} \quad (16)$$

Определим экстремумы функции $f_2(\theta_{\text{ш}})$:

$$\frac{\partial f_2}{\partial \theta_{\text{ш}}} = \frac{B \cdot \theta_3}{\theta_{\text{ш2}}^2} - \frac{P_{\text{ш}}}{\omega_c} \cdot \frac{\theta_{\text{ш2}} \cdot \theta_3}{3}$$

$$\frac{\partial f_2}{\partial \theta_{\text{ш}}} = 0$$

Откуда

$$\theta_{\text{ш2}} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot B \omega_c}{P_{\text{ш}}}} \quad (17)$$

Выражения (16) и (17) поддаются простому качественному анализу. Оптимальный шаг увеличивается с возрастанием скорости движения Солнца, и возрастанием потерь энергии в переходных процессах в электроприводе. С возрастанием установленной мощности фотоприемника, оптимальный шаг уменьшается. Данные утверждения представляются вполне очевидными.

Выражения (16) и (17) можно обобщить

$$\theta_{опт} = \sqrt[3]{\frac{K_{ш} \cdot B \omega_c}{P_{ш}}}; \quad (18)$$

где коэффициент $K_{ш}$ принимает значения в зависимости от соотношения углов α_1 и α_2 :

$$K_{ш} = \frac{3 \cdot (\alpha_1 / \alpha_2 - 1)^3}{(\alpha_1 / \alpha_2)^3 - 1}, \text{ или} \\ K_{ш} = \frac{3 \cdot (1 - \alpha_2 / \alpha_1)^3}{1 - (\alpha_2 / \alpha_1)^3}. \quad (19)$$

При постановке реальных значений при использовании в качестве исполнительного двигателя – двигателя постоянного тока МЭ215, для фотопреобразователя, с выходной мощностью 2000Вт, получаются следующие результаты

$$\theta_{ш1} = 0,0192 \text{ рад} = 1,1^\circ \\ \theta_{ш2} = 0,012 \text{ рад} = 0,7^\circ$$

На практике точность расчетов по формулам (16) и (17) не может быть высокой, в связи с этим целесообразно рассмотреть вопрос о влиянии величины шага от оптимального значения на изменения значений функции $f(\theta_{ш})$. Анализ показывает, что при изменении величины шага в пределах от $0,7^\circ$ и 3° , отношение

$$\frac{f_2}{\Delta P_{ст} \cdot t_c} \text{ для выбранного варианта меняется в пределах } 2\%.$$

Очевидно, что в практических целях, в рассматриваемом варианте, шаг целесообразно выбрать из отрезка $[0,7^\circ; 3^\circ]$, отдавая при этом предпочтение значениям близким к 3° . В соответствии с требованием сбережения ресурса надежности системы, значения величин шага, меньше оптимального значения, использовать не рационально.

Выводы

1. Предложены аналитические зависимости для определения потерь энергии и мощности в фотоприемнике энергетической гелиоустановки без концентрации энергии, в результате перехода от непрерывного к пошаговому режиму автосопровождения Солнца

$$\Delta W_{\Phi} = \frac{P_{ш} \cdot \omega_{ш} \cdot \theta_3}{(\omega_{ш} - \omega_c) \cdot \omega_c \cdot \theta_{ш}} (\alpha_1 - \sin \alpha_1 - \alpha_2 + \sin \alpha_2) \$ \\ \Delta P_{ш} = \frac{P_{ш}}{\theta_{ш}} (\alpha_1 - \sin \alpha_1 - \alpha_2 + \sin \alpha_2)$$

Исследовано условие минимума потерь при фиксированной величине шага.

2. Предложена аналитическая зависимость для определения экономии энергии в электроприводе гелиоустановки при переходе от непрерывного режима автосопровождения Солнца к пошаговому для широкого диапазона величин шага. Для энергетических гелиоустановок без концентрации энергии полученная зависимость рекомендована в упрощенном варианте

$$K_{эфф} = \frac{\omega_{ш}}{\omega_c} \cdot \frac{A \left[\frac{\omega_c}{\omega_{ш}} \right] + D}{\Delta P_{уст} + B \frac{\omega_{ш}}{\theta_{ш}}}$$

3. Разработана методика определения оптимальной величины шага по критерию максимальной выходной мощности гелиоустановки. В общем случае выражение для определения оптимальной величины шага представлена в следующем виде

$$\theta_{опт} = \sqrt[3]{\frac{K_{ш} \cdot B \omega_c}{P_{ш}}},$$

где $K_{ш}$ принимает значения в зависимости от соотношения углов α_1 и α_2 .

4. Сделан вывод о том, что для энергетических гелиоустановок без концентрации излучения пошаговый режим автосопровождения Солнца на базе релейного одноконтурного электропривода постоянного тока является наиболее целесообразным.

ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Г.С. Асланян, С.Д. Молодцов. Возобновляемые источники энергии на мировой сцене.// Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы», 2003г.: http://httpscsco-tcossys.narod.ru/2003_5/art07.htm
- [2] Овсянников Е.М. Электропривод энергетической гелиоустановки//Привод и управление.2000.№2.- С.4-9
- [3] Энергосберегающие технические решения в электроприводах. Коллектив авторов/Под ред. Н.Ф. Ильинского.-М.:МЭИ,1985г.
- [4] Терехов В.М., Овсянников Е.М., Оптимизация режимов слежения по потерям электроэнергии в тихоходных следящих электроприводах.//Труды МЭИ, вып.672.: Издательство МЭИ,1995. С.29-34
- [5] А. Амброзьяк. Конструкция и технология полупроводниковых фотоэлектрических приборов.//перевод с польского к.т.н Н.И. Тюшкевича, под ред д.т.н. професс. Б.Т. Коломийца.-Москва изд. «Советское радио» 1970г.
- [6] Стребков Д.С., Беленев А.Г., Муругов В.П. Использование энергии солнца.-М.:«Нива России», 1992г.-48с

REFERENCES

- [1] G. S. Aslanian, S. D. Molodtsov. Renewable energy sources on the world stage.// Electronic journal of energy service company "Ecological systems", 2003.: http://httpscsco-tcossys.narod.ru/2003_5/art07.htm
- [2] Ovsyannikov E. M. Electric energy solar//power and control.2000. No. 2.-S. 4-9
- [3] Energy-saving technical solutions in motor drives. The team of authors Under the editorship of N. N. F. Ilyinsky.-M.:Moscow power engineering Institute,1985.
- [4] Terekhov V. M., Ovsyannikov, E. M., Optimization of the tracking modes on power loss in low-speed servo drives.//Trudy MEI, vol.672.: MEI publishing,1995. S. 29-34
- [5] Ambroziak. Design and technology of semiconductor photoelectric devices.//translated from Polish by K. T. N. And. Tyshkevich, the EDS Ph. D. professiona. B. T. Kolomiets.-Moscow publishing house. "Soviet radio", 1970.
- [6] Strebkov D. S., A. G. Belev, Murugov V. P. the Use of solar energy.-Moscow:"Niva of Russia", 1992.-48с

Дараев А.М.

Қадам үшін режимін жалғастырудамыз көшу күн зауытында зерттеу кейінгі қозғалыштар қуатты тұтыну энергия көзін тұтынуды қадағалайтын күн фотоэлектриялық станциясындағы электр дискілерін тоқтаусыз қадамдарын зерттеу.

Аңдатпа: Бұл мақалада қадам үздіксіз қадағалау режимінен көшу, күн фотоэлектрлік электр станциясын қадағалау, электр жетектері, энергия үнемдеу мәселелерін талқылайды. Барлық қолданыстағы жүйелер мен оңтайлы бақылау, жетек SFES –ке қысқаша шолу.

Түйінді сөздер: энергетика, күн сәулесі электр станциясын үнемдеу кейінгі моторлар, бақылау режимдері, үздіксіз режимі, қадамдар режимі,.

Daraev A. M.

Studies of energy consumption in a tracking drive solar photovoltaic power plant in the transition from continuous mode to step-by-step

Abstract: this article discusses the issues of energy saving in servo drives solar photovoltaic plant in the transition from a continuous tracking mode to the step-by-step. Review of all available systems and select the best options for servo drive SFAS.

Key words: Servo drive, tracking modes, continuous mode, step mode, energy saving, solar power plant.

УДК 622.692

Б. К. Кумар, З. К. Алгазинова, З. Т. Алисултанова

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, algazinova.zarina@gmail.com)

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ПРИ ПЕРЕКАЧКЕ НЕФТИ ПО ТРУБОПРОВОДАМ

Аннотация. В данной статье рассматривается анализ энергоэффективности и снижения потерь при перекачке нефти по трубопроводам.

Ключевые слова: Трубопровод, анализ, энергоэффективность, перекачка нефти, экономия, внедрения.

В частности многими авторитетными исследователями показана возможность сокращения затрат электроэнергии на перекачку от 15 до 35 %, но только современные успехи автоматизации управления технологическими объектами и развитие информационных технологий позволяют реализовать этот резерв повышения энергоэффективности.

Таким образом, исследование и решение задачи повышения энергоэффективности магистрального транспорта нефти оптимизацией план-графика загрузки нефтепровода с привлечением современных средств автоматизации можно рассматривать как актуальное направление развития отрасли.

Основными направлениями сбережения энергии, снижения потерь нефти при подготовке нефти являются:

- снижение потерь от испарений нефти при ее подготовке;
- увеличение объемов утилизации попутных газов;
- выбор и внедрение технологий утилизации легких фракций нефти;
- применение технологий утилизации нефтешламов, исключая необходимость шламонакопителей;
- совершенствование и герметизация систем нефтесбора;
- применение частотно регулируемых приводов насосов при сборе, подготовке и реализации нефти.

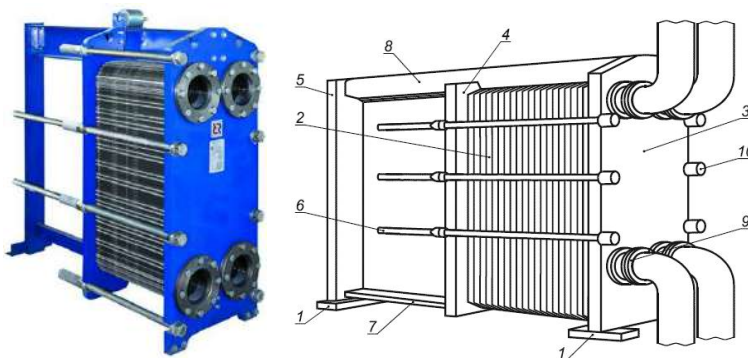
В связи с повышением требований по качеству сдаваемой нефти возникли вопросы совершенствования технологических схем и внедрения более совершенного оборудования для термодинамических процессов подготовки нефти.

Для решения данных задач нами были проведены исследования вязкостных характеристик подготавливаемых нефтей, определение величины потерь легких фракций нефти при различных температурах. Результаты определения потерь легких фракций нефти.

Благодаря внедрению пластинчатых теплообменников (Рис.1-2), температура поступающего сырья на печи повысилась с 16-18 °С первой группы до 38-40 °С, а температура подготовленной нефти с 62-65 °С понизилась до 36-40 °С. Исключение попадания нефти с температурой 55-60 °С. в КСУ и резервуары позволило избежать испарения (самых ценных) легких фракций нефти на 3-3,5 % [1].

Рис. 1. Типовой одноходовой пластинчатый теплообменник

- 1 - опорная лапа; 2 - пакет пластин;
3 - фиксирующая крышка; 4 - подвижная крышка; 5 - опорная стойка; 6 - стяжные болты;
7 - направляющая планка (нижняя); 8 - несущая планка (верхняя);
9 - соединения под сварку или фланец;
10 - стяжные гайки



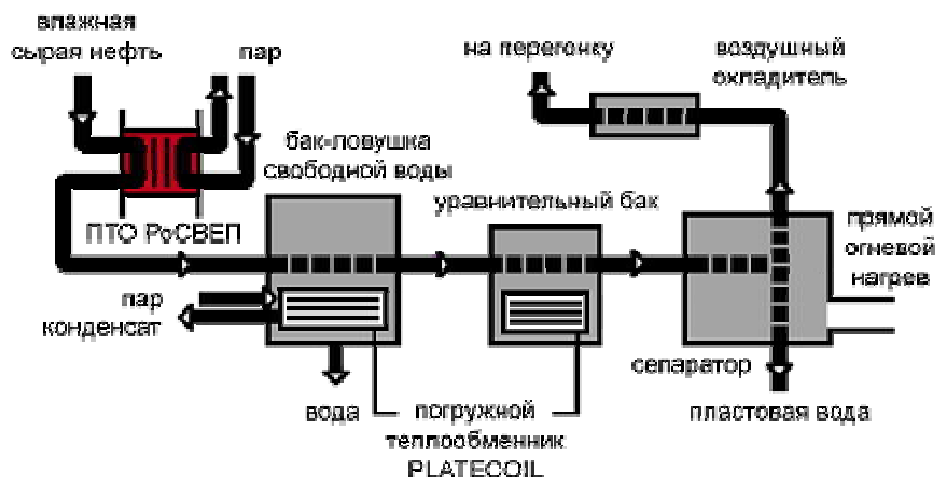


Рис. 2. Схема типового одноходового пластинчатого теплообменника в системе перекачки нефти

Во всех проектируемых установках подготовки нефти заложена аналогичная концепция подготовки нефти с максимальным снижением потерь легких фракций нефти с применением данной схемы и системы улавливания легких фракций (УЛФ).

Таким образом, использование данной схемы и теплообменной аппаратуры позволяет сохранить значительную часть легких фракций нефти, снизить испарение в атмосферу, сохранить минимально возможную вязкость нефти и снизить энергию на транспортировку нефти по трубопроводам.

В результате внедрения насосов решена проблема сохранения оптимального давления в системе нефтесбора, перекачки нефти.

Также экономия электроэнергии была достигнута в направлении совершенствования системы подготовки нефти за счет внедрения на ДНС (дожимная насосная станция) установок предварительного сброса сточной воды. Обводненность продукции скважин на ряде ДНС достигает 60-70%. При этом расстояние перекачки сточной воды в интервале ДНС-УПН-КНС достигает 20-30 км. Осуществление сброса сточной воды непосредственно на ДНС снижает объемы перекачки и ведет к экономии электроэнергии.

При проектировании УПСВ — установок предварительного сброса воды позволит производить сброс воды непосредственно в местах ее добычи и сохранить попутный нефтяной газ для утилизации его в местах подготовки нефти [2,3].

Просматриваются варианты утилизации негорючих газов для поддержания пластового давления и повышения нефтеотдачи пластов.

С целью снижения потерь нефти и загрязнения окружающей среды обычно внедряют установки утилизации нефтешламов, которые обеспечат своевременное отделение и утилизацию нефти, откачанной с порывов, полученной при чистке резервуаров, аппаратов и трубопроводов, пропарки глубинно-насосного оборудования. Обычно данная продукция складывается в шламонакопитель.

Оснащенные ультразвуковыми генераторами и многофазными динамическими водоотделителями, установки смогут применяться для переработки промежуточных слоев. Данные мероприятия позволят ликвидировать значительные объемы выбросов от испарений из шламонакопителей и предотвратить образование сотни тонн перерабатываемых нефтешламов.

Для предупреждения аварийных ситуаций на трубопроводах ежегодно проводится диагностика состояния трубопроводов, их замена и реконструкция. Внедряются стеклопластиковые трубопроводы, трубопроводы с внутренними покрытиями.

При проектировании и строительстве все нефтесборные, напорные и межпромысловые нефтепроводы оборудуются камерами пуска очистных устройств.

Сложные переходы через коммуникации выполняются методами горизонтально направленного бурения.

Для снижения влияния коррозионных сред на протяженные межпромысловые трубопроводы на месторождениях проектируются и строятся установки по сбросу воды. За счет этого уменьшаются затраты на непроизводительную перекачку жидкостей и значительно увеличиваются сроки службы нефтепроводов.

В проекты напорных нефтепроводов закладываются автоматизационные системы обнаружения утечек.

С целью снижения энергозатрат на установках подготовки нефти и узлах коммерческого учета нефти, на стадии проектирования закладываются частотно-регулируемые электроприводы (Рис.3) для широкодиапазонного автоматического регулирования производительности сырьевых и товарных насосов с учетом роста объемов добываемой продукции [4].

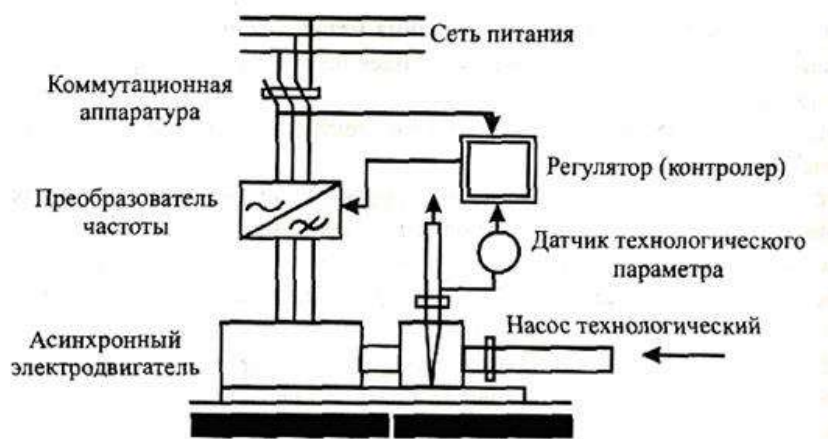


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема частотно-регулируемого электропривода

Практика показывает экономичность, простоту, надежность и эффективность данных систем. Значительно улучшается режим работы трубопроводов и технологического оборудования.

Анализ этих способов регулирования показывает следующее:

–при регулировании задвижкой с уменьшением расхода воды КПД насоса уменьшается, а значения напора растут. Следовательно, с уменьшением расхода воды удельный расход электроэнергии быстро возрастает;

–при регулировании изменением числа параллельно работающих насосов КПД двигателя и насоса остаются неизменными. Напор из-за уменьшения расхода и потерь в сетях снижается, что приводит к снижению удельных расходов электроэнергии;

–при регулировании изменением частоты вращения насоса КПД насоса и электродвигателя с уменьшением расхода практически не снижается, но снижается напор. Поэтому снижаются удельные расходы электроэнергии.

Частотное регулирование осуществляется с помощью преобразователей частоты. Оно позволяет [5,6]:

- автоматически поддерживать необходимое давление при изменении объема;
- в 2-3 раза увеличить срок службы электродвигателей и насосов за счет исключения перегрузок, а также при посадках напряжения в сети;
- увеличить срок службы трубопроводов за счет отсутствия избыточного давления;
- сократить расход за счет уменьшения потерь при избыточном давлении;
- сократить трудозатраты на эксплуатацию за счет бесперебойной работы насосов, а также автоматического отключения с выработкой командного сигнала на подключение резервного насоса и применения автоматизации управления от АСУТП.

Годовой экономический эффект при применении частотного регулирования складывается из трех составляющих:

- 1) эффекта от снижения потерь электроэнергии за счет повышения КПД насосных агрегатов;
 - 2) эффекта от снижения расходов воды за счет стабилизации давления в системах подачи и распределения воды;
 - 3) эффекта от увеличения срока службы и межремонтных периодов электро и механооборудования, затрат на приобретение, монтаж и обслуживание запорной арматуры.
- Мощность преобразователя частоты определяется по выражению [1]:

$$P_{п.ч.} = (1,1 - 1,2) \cdot P_H, \quad (1)$$

Годовая экономия электроэнергии при внедрении преобразователя определяется как:

$$\Delta W = \frac{H_{\text{вых}} - H_{\text{необ}}}{367 - \eta_H \cdot \eta_{\text{эд}}} \sum G_{\text{нл}} - T_{\text{гб}}, \quad (2)$$

где $H_{\text{вых}}$ — напор на выходе насоса, м вод. ст.;

$H_{\text{необ}}$ — напор, поддерживаемый в магистральной, за задвижкой, мм вод. ст.

Повышение КПД насосов. Замена устаревших насосов на новые, с более высоким КПД, позволяет получить экономию электроэнергии:

$$\Delta W = 0,00272 \cdot \frac{H}{\eta_{\text{эд}} \cdot \eta_H \cdot \eta_{\text{кт}}} \cdot G_H \cdot T_{\text{гб}}, \quad (3)$$

Уменьшение сопротивления трубопроводов. Причины повышенных удельных расходов электроэнергии на подачу воды — неправильная конфигурация трубопровода, когда поток испытывает резкие повороты, засоренность всасывающих устройств и др. Устранение этих причин приводит к уменьшению сопротивления трубопроводов и снижению расхода электроэнергии.

$$\Delta H = 0,083 \cdot \lambda \cdot L \cdot \frac{G^2}{d^5} \quad (4)$$

Потери напора в трубопроводе на прямом участке [1]:

где λ , — коэффициент трения воды о стенки труб ($\lambda = 0,02-0,03$);

L — длина участка трубопровода, м;

G — действительный расход, м³/с;

d — диаметр трубопровода, м;

f — коэффициент местного сопротивления: для задвижек $f = 0,5$, для закругленного на 90° колена $f = 0,3$, для обратного клапана $f = 5,0$.

Расчетная экономия электроэнергии частотно-регулируемые электроприводами:

— для питательных насосов с суммарной установленной мощностью регулируемых электроприводов 727 825 кВт расчетная экономия электроэнергии составит 12 737 000 тыс. кВт·ч;

— для дутьевых вентиляторов с суммарной установленной мощностью регулируемых электроприводов 185 300 кВт расчетная экономия электроэнергии составит 389 136,3 тыс. кВт·ч;

— для дымососов с суммарной установленной мощностью регулируемых электроприводов 252 000 кВт расчетная экономия электроэнергии составит 442 030 тыс. кВт·ч;

— для сетевых насосов с суммарной установленной мощностью регулируемых электроприводов 211 575 кВт расчетная экономия электроэнергии составит 3 248 625 кВт·ч.

Все перечисленные факторы, а также четкая рациональная система внутритрубной деэмульсации, оптимальная температура нагрева нефти, применение горячей струи в резервуарах предварительного сброса снижают вероятность возникновения и накопления промежуточных слоев при подготовке нефти, соответственно и значительные непроизводительные затраты.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ахмадуллин К.Р. Методы расчета и регулирования режимов работы насосных станций магистральных нефтепродуктопроводов. «Нефтяное хозяйство». — №3, 2005. — С. 100-103.

[2] Байков И.Р., Галлямов А.К. Математические модели в трубопроводном транспорте нефти и газа. Уфа: Изд-во УНИ, 1991. — С. 112.

[3] Кумар Б.К., Кумар Д.Б., Торебеков Ж.Б. Оценка эксплуатационной надежности трубопроводов. //Международная научно-практическая конференция: Актуальные проблемы большого города: архитектурная теория и практика/. Алматы: КазНТУ, 2013. –С. 300-302.

[4] Балтрашевич В.Э. Реализация инструментальной экспертной системы. СПб.: Политехника, 1993. – С. 237.

[5] Басниев К.С., Дмитриев Н.М., Розенберг Г.Д. Нефтегазовая гидромеханика. М.: ИКИ, 2005. – С. 544.

[6] Белоусов В.Д., Юфин В.А., Блейхер Э.М. Трубопроводный транспорт нефти и газа. М.: Недра, 1978. – С. 407.

REFERENCES

[1] Ahmadullin K.R. Metody rascheta i regulirovaniya rezhimov raboty nasosnyh stancij magistral'nyh nefteproduktoprovodov. «Neftjanoe hozjajstvo». №3, 2005. – S. 100-103.

[2] Bajkov I.R., Galljamov A.K. Matematicheskie modeli v truboprovodnom transporte nefiti i gaza. Ufa: Izd-vo UNI, 1991.– S. 112.

[3] Kumar B.K., Kumar D.B., Torebekov ZH.B. Ocenka ehkspluatacionnoj nadezhnosti truboprovodov. //Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Aktualnye problemy bolshogo goroda: arhitekturnaya teoriya i praktika/ Алматы: KazNTU, 2013.–S. 300-302.

[4] Baltrashevich V.JE. Realizacija instrumental'noj jekspertnoj sistemy. SPb.: Politehnika, 1993. – S. 237.

[5] Basniev K.S., Dmitriev N.M., Rozenberg G.D. Neftegazovaja gidromehanika. M.: IKI, 2005. – S. 544.

[6] Belousov V.D., JUfin V.A., Blejher JE.M. Truboprovodnyj transport nefiti i gaza. M.: Nedra, 1978. – S. 407.

Құмар Б. Қ., Алгазинова З. К., Әлисұлтанова З. Т.

Құбыр арқылы мұнай айдау кезіндегі шығындарды қысқарту және энергия тиімділігіне талдау жасау Түйіндемесі. Бұл мақала құбыр арқылы айдау мұнай кезіндегі шығындарды қысқарту және энергия тиімділігіне талдау жасау талқыланды.

Түйін сөздер: құбыр, талдау, энергия тиімділігі, айдау мұнай, экономдау, жүзеге асыру.

Kumar B. K., Algazinova Z. K., Alisultanova Z. T.

Analysis of energy efficiency and reduction of losses in oil pumping via pipelines

Summary. This article discusses the analysis of energy efficiency and reduction of losses in pumping oil via pipelines

Keywords: Pipeline, analysis, energy efficiency, oil pumping, savings, implementation.

ӨОЖ 373.1.013:003

Э. Б. Сайдинова

(Абай атындағы ҚазҰПУ,

Алматы, Қазақстан Республикасы, saydinova72@mail.ru)

ОҚУШЫЛАРДЫҢ БІЛІМІН БАҚЫЛАУ МІНДЕТІ МЕН БІЛІМДІ ТЕКСЕРУ ТҮРЛЕРІ

Аңдатпа. Бұл мақалада оқушылардың білімін бақылау мен бағалауды жетілдіруде жаңа әдістердің бірі – тест жүйесі арқылы оң нәтижелерге қол жеткізуге болатыны қарастырылады.

Түйінді сөздер: Тест жүйесі, зерттеу әдісі, информатика, бағалау.

Қазақстан Республикасының Білім беру жүйесін ақпараттандырудың негізгі мәселесі, Қазақстан Республикасында ақпараттық технологияларды пайдалану негізінде, қазақстандық білім беру сапасын арттыру. Қазақстан азаматтарын барлық деңгейде, білім алу құқығымен қамтамасыз ету. Сондай-ақ, Қазақстан Республикасындағы ақпараттық кеңістікті әлемдегі білім беру кеңістігімен интеграциялау болып табылады.

Қоғамды ақпараттандыру, жағдайында оқушының жеке тұлғалығын қалыптастырып, ақпараттық қоғамда өмір сүруін, оның ақпарат ағымында дұрыс бағдар алыуын үшін, тиімді шешім қабылданыуы керек [1].

Ол үшін ақпараттық технологияларды таңдай білуі және оларды пайдалана білу дағдысын қалыптастыруда информатика пәнінің маңызы зор. Информатика сабағы барысында оқушылар сабақта алған білімдеріне өзіндік білімдерін ұштастырып, білім сапаларымен деңгейлерін тексеріп мектеп

бағдарламасынан тыс сұрақтармен жұмыс жасаулары тиіс. Тек информатика пәні ғана емес басқа да пәндерден де өз деңгейлерін тексеріп білім деңгейлерін шыңдауға болады. Сондықтан информатика пәні мұғалімі оқушының қызығушылығын үздіксіз білім беріп және зерттеу іс-әрекеттерін ұйымдастырып тестілеу арқылы арттыру қажет [1].

Білім алу барысында мұғалім оқушыны өз бетімен білім алып, одан алған білімін арнайы рәсімдеумен тестілеу әдісі арқылы дәлелдей білуге үйрете білуі тиіс. Ал, оқушылардың білімін бақылау мәселесін жетілдіру оқушының жеке тұлға ретінде дамуының алғы шарттарының бірі болып табылады. Оқушының әр пәннен алған білімі дер кезінде бақыланып, оның біліміндегі олқылықтар жиі бақылаудың нәтижесінде толықтырылып отыратын болса, онда білім беру жүйесіндегі өзекті мәселелердің бірі шешілді деп есептеуге болар еді [2].

Қазіргі уақытта білім беру аумағында әрбір оқушының білімін бақылау қажеттілігін қамтамасыз ететін тестілеу жүйесін құру мақсатында, ғылыми-зерттеушілік және инновациялық іс-әрекеттің дамуына ерекше көңіл бөлініп отыр. Жаңа білім беру жүйесінің қалыптасуы жеке тұлғаның дамуын қамтамасыз етіп қана қоймай, оқу іс-әрекетінің нәтижесін бақылау мәселелерін зерттеуді де қажет етеді. Бақылау мазмұнының мәні бақылаудың әдістері мен тәсілдерін қолдану, оны ұйымдастыру қоғамдық-экономикалық қатынастардың, ақпараттық технологияның дамуы мен білім беру аумағындағы өзгерістер сияқты бірқатар себептерге байланысты анықталады. Тек бақылау ғана білім стандартына сай оқушылардың білім деңгейін, практикалық дағдылары мен біліктіліктерін дер кезінде анықтап, информатиканы оқыту әдістемесінің мазмұны мен әдістемесіне түзету енгізуге мүмкіндік береді [4].

Информатиканы оқытудың методикалық жүйесінің даму аймағында жүргізілген зерттеулер: С.А. Бешенков, А.П.Ершов, С.А.Жданов, А.А.Кузнецов, Э.И.Кузнецов, М.П.Лапчик, В.Л.Матросов, И.В.Роберт, ЮА. Шафрин және т.б. еңбегінде көрсетілген.

- мектеп оқушыларының білімін бақылау түрлері мен әдістеріне жалпы шолу жасау;
- тест тапсырмаларын жасау әдістерімен танысу;
- информатика курсы бойынша бақылауға арналған тестер жасау;
- компьютерлік тестілеу қабықшасын жасау.

Егер сабақтарды ұйымдастыру үшін компьютерлік бағдарламалар және оны қолданудың әдістемесі жасалса, онда оқушылардың білімді меңгеру сапасы артады. Сонымен қатар бұл жағдайда жүйелі, жеке іс-әрекеттік және дербестік тәсілдері жүзеге асып, оқушылардың оқуға деген қызығушылығы мен саналылығы арта түседі [5].

Тәжірибеде тестілеу әдістемесін қолдану барысында жасалған материалдарды мектептің информатика мұғалімдерінің өз жұмыстарында пайдалана алатындығында, сонымен қатар оқушылардың оқыту нәтижелерін бақылауда компьютерлік тестілеуді пайдалануға болатындығында [4].

Осындай тәжірибелік материалдардың қатарына мыналарды бағдарламаларды атап өтуге болады. Олар: Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point, Borland Delphi бағдарламасында жасалған тест бағдарламасы мен тест сұрақтарын енгізуге мүмкіндік беретін бағдарламаларды жатқызуга болады [7].

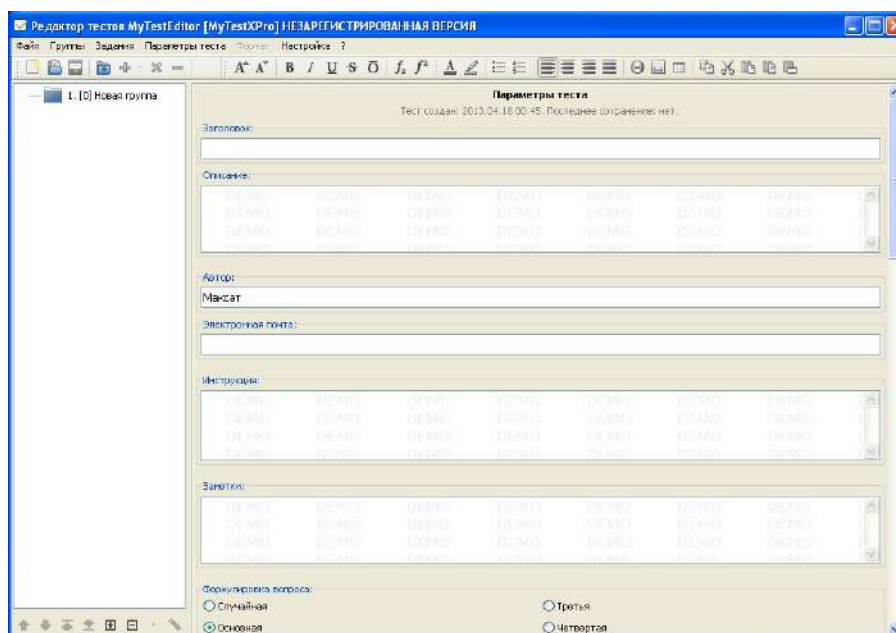
Осы бағдарламада күнделікті сабақта қолданылатын қолайлы тест бағдарламаларын қолданып, нәтиже шығарылып жатыр.

Сондай бағдарламалардың бірі – **MyTestXPro** бағдарламасы. *Башилаков Александр Сергеевич* MyTest бағдарламасын жасаумен 2003 жылдан бастап айналысып келеді. Сол уақыттан бері бұл бағдарламаның көптеген жаңа нұсқалары жарыққа шықты. Оның әрбір жаңа нұсқасы алдыңғысының мүмкіндіктерін қайталаумен қатар жаңа мүмкіндіктерді де ұсынады.

MyTestX – MyTest бағдарламасының нұсқасы. Оның көмегімен кез келген мекемеде: жалпы білім беретін мектептерде, колледждер мен ЖОО-да тестілеуді жүргізуге болады. Басқа да бағдарламаларды жүйелі қолданып тест құруға болады.

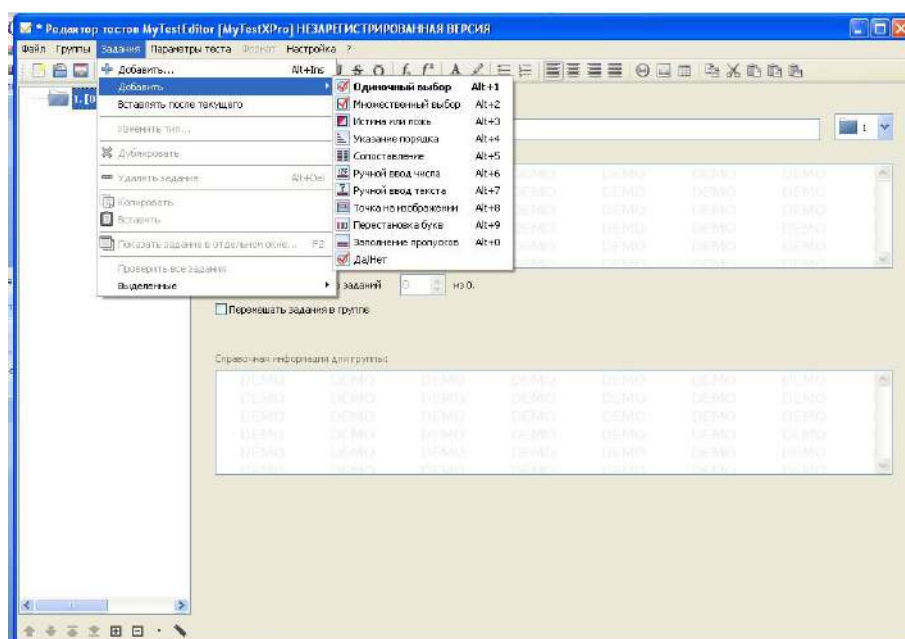
MyTestXPRO - MyTest бағдарламасының MyTestX нұсқасынан кейін шыққан жаңа нұсқасы. MyTestXPRO – бұл компьютерлік тестілеу жүргізуге, тестілеу нәтижесін жинақтау мен талдауға, тестілеуді көрсетілген шкала бойынша бағалауға мүмкіндік беретін бағдарламалар жүйесі. MyTestXPRO білім алушыларды тестілеу, тест тапсырмаларының редакторы және нәтижелер журналынан тұрады.

MyTestEditor жаңа тест тапсырмаларын құрастыруға, сонымен қатар бар тест тапсырмаларына өзгертулер енгізу үшін қолданылады (1 сурет).



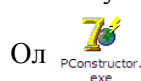
1-сурет. MyTestEditor терезесі

Аталған тестілеу бағдарламасы тест тапсырмаларына бай. Мұнда тест тапсырмаларының әр түрлі 11 түрін қолдануға болады (2 сурет). Ол үшін **Задания→Добавить** нұқсауларын орындап тест тапсырмаларының қажет түрлерін таңдауға болады [7].

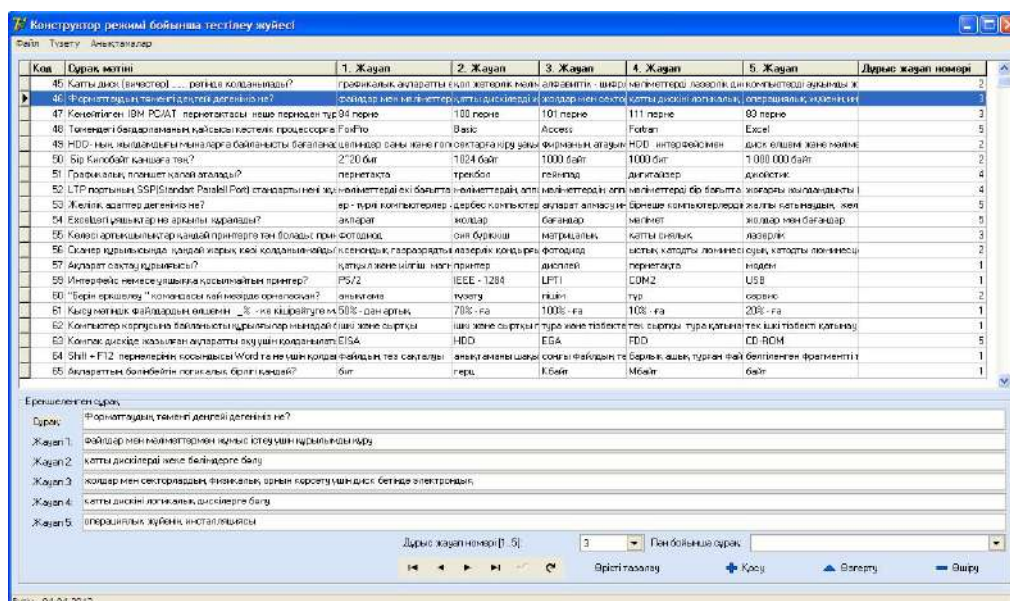


2-сурет. Тест тапсырмаларының түрлері

Тестілеу бағдарламасы 2 жобадан тұрады. Бірінші жоба тест сұрақтарын енгізуге арналған.



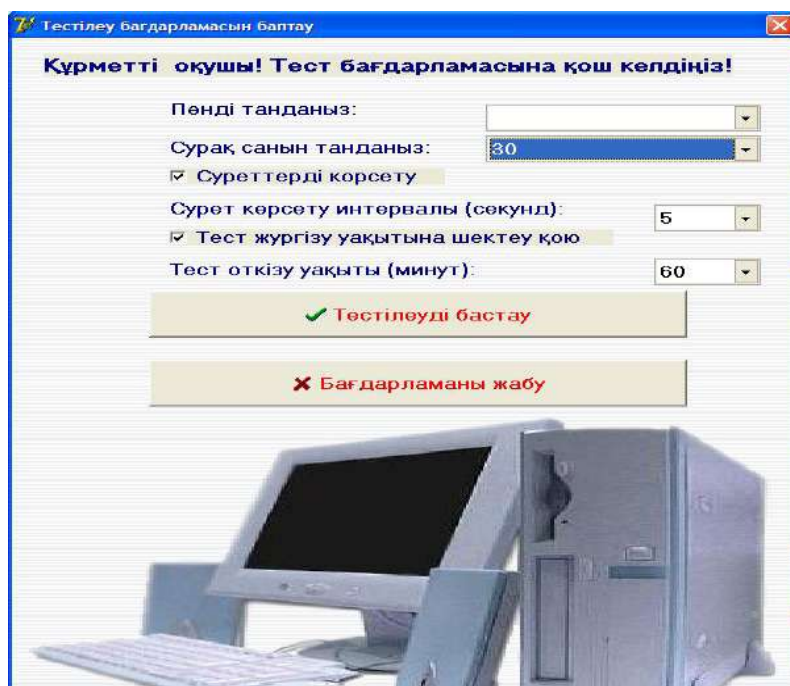
Ол **PConstructor.exe** жобасын басқан кезде жүктеледі. Delphi бағдарламасында жасалынған бұл жобаның терезінде тест сұрақтары мен жауаптарын енгіземіз.



3-сурет. Жоба терезесі.



Екінші жоба тест тапсыру терезесі. Бұр терезені жүктеу үшін орындалаушы файлын ашу арқылы іске асырылады. Бұл терезеді оқушы жөнінде мәліметтер, пән таңдау, сұрақ санын енгізу, тестке берілетін уақыт т.б. баптауларды орындағаннан кейін, “Тестілеуді бастау” батырмасын шерту арқылы тест сұрақтарының терезесі ашылады.



4-сурет. Тесті тапсыру терезесі

Жоғарыдағы айтылған мәселелерге, талаптарға, технологияларға сүйене отырып жасалынған бұл тест программалық қабықшасы мектепте білімді тексеруге қолдануға болады. Тест программалық қабықшасы тек бір әдіспен оқушылардың білімін тексереді және толық нәтижесін алады [7].

Қорыта келгенде, біріншіден, тест жүйесімен білімді бақылаудың жетістігі – тест тапсырмаларының сапасына, оның тиімді қолданылуына байланысты. Екіншіден, тек тест жүйесімен ғана оқу-

шылардың білімін объективті түрде бағалау жеткіліксіз. Сондықтан тест жүйесімен қатар дәстүрлі бақылау әдістерін үйлестіре, интеграциялаған жағдайда оқушылардың білімін бақылауда объективтілікке жетуге болады. Үшіншіден, білімді тексеру, өзіндік бақылау тапсырмаларын бірнеше рет пайдалану арқылы, яғни оқушының тарапынан өзіндік бақылауды жетілдіру арқылы білім сапасын арттыруға болады деп қорытынды жасаймыз.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Бидайбеков Е.Ы., Нұрбекова Ж.К., Сағымбаева А.Е. Ақпараттық модель негізінде бақылау тапсырмаларын деңгейлеп құру әдістері. // Материалы межд. науч.-практ. конф. «Педагогические измерения: состояние и перспективы развития». Астана, 2006 г. б. 31-34.
- [2] К.Сарманова «Тест дайындау тәсілдері», «Қазақстан мектебі» 1999 ж. №9
- [3] Нурбекова Ж. Практикум решения задач на Delphi 5.0. Учебно – методическое пособие. Павлодар, 2001 – 106 с.
- [4] Халықова К.З. Паскаль тілінде программалау. Оқу құралы. Абай ат. АлМу. Алматы, 2002 – 210 б.
- [5] К.Мұқашева «Тест әдісінің тиімділігі», «Ауыл мектебі» 2004 ж. №6
- [6] Аванесов В.С. Научные проблемы тестового контроля знаний / Учебное пособие. М., 1994. - 135 б.
- [7] Гуревич К.М. Методы тестирования в дидактических исследованиях / Методы педагогических исследований. М., 1979. б. 139 - 158.

Сайдинова Э. Б.

Обязанности по контролю знаний учащихся и виды их проверки

Резюме. В данной статье рассмотрена тестовая система как один из методов контроля и оценка знаний учащихся, дающий положительный результат.

Ключевые слова: Тестовая система, исследования, информатика, оценка .

Saydinova E.B.

Duties of control knowledge of students and types of inspection

Summary. In this article the test system is considered as one of methods of control and evaluation of students' knowledge, giving a positive result.

Key words: The test system, research, computer science, assessment.

ӘОЖ 373.1.013:002

А.Ә. Таурбекова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, ainura_071@mail.ru)

Б.Т. Қарымсақова

Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, tz-tek1@mail.ru)

ИНФОРМАТИКАНЫҢ НЕГІЗГІ КУРСЫНДА МОДЕЛЬДЕУ НЕГІЗДЕРІН ОҚЫТУДА АЛҒАШҚЫ ҰҒЫМДАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Аңдатпа Бұл мақалада жалпы білім беретін орта мектепте модельдеу негіздерін оқыту әдістемесі қарастырылады. Информатиканың базалық курсына және бастауыш мектепте модельдеуді оқытудың негізгі мәселелері қарастырылады.

Түйінді сөздер: модель, модельдеу, модельдеудің негіздері, ақпараттық модельдеу

Сонғы жылдары педагогикалық әдебиеттерде қазіргі мектеп оқушыларының түрлі белгі жүйелерін нашар білетіндігі, кестелерді, графиктерді, диаграммаларды, сұлбаларды «оқи» алмайтыны, ақпаратты бір белгілер жүйесінен екіншісіне өз бетінше басқа код қойып ауыстыра алмайтыны жайлы, қойылған міндетке қарай ақпаратты ұсыну нысанын таңдауда қиналатыны жайлы үнемі баса айтылып жүр.

Сол себептен оқушылардың тиісті шеберліктері мен дағдыларын қалыптастыру бойынша мақсатқа лайықты жұмыс жүргізу қажет. Мұндай жұмыс мектептегі информатиканың заманауи курсымен жақсы үйлеседі, аталмыш курс шеңберінде модельдеу негіздеріне не болмаса нақты міндеттен

ақпараттық модельге ауысуға үлкен көңіл бөлінеді. Модель құрумен жалпы білім беру мектебінің бастауыш буынынан-ақ таныса бастаған тиімді болады. Мұндай қызмет оқушылардың ақпараттық-оқу қызметіне деген әзірлігін қалыптастыруға ықпал етеді, бұл олардың информатика әдістері мен ақпараттық және коммуникациялық технология құралдарын оқу мақсаттары мен өзін-өзі дамыту мақсаттарын жүзеге асыру үшін кез келген пәнде қолдану шеберлігінен байқалады.

Мектеп пәндерінің — математика, информатика, физика, биология, химия және т.б. өзара байланыс мәселесі қазіргі дидактика, психология және оқыту әдістемесінің өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Атап айтқанда, информатика сабақтарында «Модельдеудің негіздері» тақырыбы бойынша есептерді шешу түрлі пәндердің пәнаралық байланыстарын іске асырудың мықты әдістерінің бірі болып табылады.

“Модельдеудің негіздері” желісі аса перспектикалық және серпінді түрде дамып келе жатқан мазмұнды желілердің бірі, сол себептен осы мазмұнды-әдістемелік желіні оқыту әдістемесін әзірлеу аса перспективалық бағыт болып табылады. Желінің негізгі ұғымдары (нысан, жүйе, жүйелік әсер, жүйелік талдау, модель, модельдеу, нысандандыру) информатиканы оқудағы мәселелерінің бірі — әлемнің жүйелік ақпараттық картинасын қалыптастыру мәселесін шешуге мүмкіндік береді, себебі мықты аналитикалық аспап болып табылады.

Модельдеу — бұл модельдерді құру мен зерттеуге негізделген танып білу әдісі. Модельні адам айналадағы дүниені танып-білу барысында құрады және ол зерттеліп отырған нысанның, құбылыстың не үдерістің елеулі ерекшеліктерін көрсетеді.

Информатикада модельдеу негіздерімен танысу оқушылардың ақпараттық мәдениетінің қалыптасуына және зерттеу компетенциясы мен кәсібиалды дағдыларының дамуына елеулі әсерін тигізуі мүмкін. Компьютерді оқу қызметінің аспабы ретінде пайдалану жаратылыстану-ғылыми пәндердің көптеген мәселелерімен танысудың дәстүрлі тәсілдерін қайта ойластыруға, оқушылардың экспериментальді қызметін күшейтуге, оқу үдерісін модельдеу технологиясына негізделген нақты танып-білу үдерісіне жақындатуға мүмкіндік береді.

“Модельдеу негіздері” информатика курсына аса маңызды тақырып болып табылады, себебі ол оқушыларға зерттеу жұмысын жүргізуге, алынған нәтижелерге талдау жүргізіп, алгоритмнің түбегейлігіне көңіл бөлуге, модельнің дәлдігін бағалауға, жуықтап жасалған есептеулердің қателігіне кез болуға, түрлі ғылымдар мен пәндердің өзара байланысын көруге, орындалған жұмыстан ләззат алуға мүмкіндік береді.

Қазіргі кезде білім беруді жаңғыртудағы басты бағыт — оның жаңа сапасын қамтамасыз ету. Мұны сонымен қатар оқудың әдістемелік жүйесін оған өзекті мазмұнын енгізумен және заманауи оқу құралдарын қолданумен жетілдіре отырып жасауға болады.

Информатиканың жалпы білім беру мәнін талдауға, осы оқу пәніне арнап оқу материалын таңдап алуға келесі авторлардың зерттеулері арналған: А.П.Ершов, В.Г.Житомирский, А.Г.Гейн, В.А.Каймин, А.А.Кузнецов, М.П.Лапчик, А.Г.Кушниренко, И.В.Роберт, И.Г.Семакин және т.б. Оқу үдерісінде компьютерлерді қолдануға психология-педагогикалық негіздеме беру Н.В.Апатова, П.Я.Гальперин және т.б. авторлардың жұмыстарында келтірілген.

Информатиканың өзегі келесі өзара толықтырылатын және салыстырмалы түрде дербес үш бөлімнен құралғандықтан: hardware (техникалық құралдардан), software (программалық қамтудан) және brainware (интеллектуалды қамтамасыз етуден), - негізгі мектептегі информатика курсы "Информатика" ғылымының іргелі негіздері мен оның пайдаланушы компонентасына кіріспені үйлестірген. Көптеген оқушылар үшін информатика курсы осымен тәмамдалады, алайда орта мектептердің басым бөлігіне арнап информатика бойынша және оған іргелес болып табылатын, анағұрлым арнайы білімдерді қажет ететін салалар бойынша даярлауды салалық-бағытталған түрде жалғастыру туралы мәселе өзекті сипатқа ие бола бастайды. Мұндай бағыттар қалыптасып үлгерген: программа әзірлеу, есептеу математикасы, ақпараттық модельдеу, компьютерлік графика, компьютерлік телекоммуникациялар, ақпараттық жүйелер және т.б.

Әдістемелік әдебиеттерді зерттеудің негізінде тақырыпты оқытудың әдістемелік негіздерімен және мұғалімнің мектептегі ақпараттық модельдеуді қолданбалы есептерді қолданумен оқыту бойынша жұмыс істеу жүйесімен танысу.

Мектепте модельдеу бойынша зертханалық практикумды жүргізуге арналған материалдарды әзірлеу және оқушыларға ақпараттық модельдеуді тиімді түрде үйретудің шарттары мен факторларын тәжірибелік-экспериментальді түрде анықтау.

Біздің зерттеміздің гипотезасы ретінде біз мынадай болжамды әзірлеп шығардық: «Модельдеу негіздері» тақырыбын өту кезіндегі оқудың тиімділігі, егер мұғалім әртүрлі пәндік салалардан алынған есептерді қолданумен практикалық тапсырмалар жүйесін қолданып отырған болса, арта түседі.

Алға қойылған міндеттерді тиімді түрде шешу үшін біз ғылыми-педагогикалық зерттеу әдістерінің келесі жиынтығын қолдандық: теориялық әдістер: педагогикалық идеяларды талдау, құжаттаманы, оқу және әдістемелік әдебиеттерді және мектеп оқушылары қызметінің өнімдерін талдау; эмпирикалық әдістер: байқа, әңгімелесу, педагогикалық тәжірибені жалпылау, эксперимент; математикалық әдістер және зерттеу нәтижелерін графика түрінде ұсыну әдістері.

Информатика тұрғысынан алғанда, кез келген өндірістік не ғылыми міндеттің шешімі келесі технологиялық тізбекпен суреттеледі: «нақты нысан - модель - алгоритм - бағдарлама - нәтижелер – нақты нысан». Бұл тізбекте осы есепті шешудің қажетті, міндетті кезеңі ретінде «модель» буыны аса маңызды рөл атқарады.

Модельдеуді адамзат танып-білу әдісі ретінде саналы түрде бола ма, түйсікті түрде бола ма әрдайым қолданып отырған. Оңтүстік-америка үндістері ата-бабаларының ежелгі ғибадатханаларының қабырғаларынан әлемнің графикалық модельдері анықталған. Модельдеу туралы ғылым орта ғасырларда пайда болған.

Бұл жағдайда модель деп нысанның елеулі қасиеттерін бейнелейтін және оны есепті шешу барысында алмастырып отыратын нақты нысанның (жүйенің) қайсыбір ойдағы бейнесі түсініледі.

Модель – зерттеліп отырған ақиқатты көрсетудің көптеген әдістерін қамтитын аса кең ұғым.

Модельдеу үдерісі өзара және сыртқы ортамен әрекетке түсіп отыратын нысандар туралы ақпаратты алу мен өңдеуді көздейді. Жалпы алғанда, нысан деп адамның қызметі өзіне бағытталған заттың барлығы түсініледі. Яғни, нысан – бұл біз өзін қайсыбір біртұтас зат деп қабылдайтын, іс-жүзінде бар болып табылатын не болмаса біздің санамызда туындап отыратын және белгілі бір қасиеттерге ие нәрсенің барлығы. Қасиет деп нысанның өзіне тән болып табылатын, өзін зерттеуші сапалық және сандық тұрғыдан бағалай алатын ерекшелігі аталады. Зерттеуші тұрғысынан алып қарағанда, қасиеттер нысанның параметрлері деп аталатын ішкі қасиеттерге, және сыртқы қасиеттерге бөлінеді, олар факторлар деп аталады және зерттеліп отырған нысанның не модельнің параметрлеріне әсер ететін ортаның қасиеттері болып табылады. Өзін танып-білу мақсатында зерттеу жүргізіліп отырған нысан түпнұсқа деп аталады, ал түпнұсқаның белгілі бір қасиеттерін танып-білу үшін соның орнына зерттеліп отырған нысан модель деп аталады.

Модель – бұл ойша елестетілетін не болмаса материалды түрде іске асырылған жүйе, ол зерттеу нысанын бейнелеумен не қайталаумен, оны зерттеу арқылы сол нысан жайлы жаңа ақпаратқа қол жеткізілетіндей етіп алмастыра алады. Математикалық арақатынастардың жиынтығы болып табылатын модель математикалық модель деп аталады. Ақыры, жүйенің модельсі деп оның қасиеттерінің белгілі бір тобын бейнелейтін жүйенің (түпнұсқаның) сипаттамасы түсініледі.

Модельдерді жіктемелеп және модельдеуді жүйелік тұрғыға негізделумен орындау үшін алдымен модельні құрудың түпнұсқасы ретінде «жүйе» ұғымын анықтап алған дұрыс болады.

Модельдеу – бұл түпнұсқа-нысанның аса маңызды қасиеттері жайлы ақпарат алу мақсатында бір нысанды екіншісімен алмастыру.

Модельдеу - бұл, ең алдымен, зерттеліп отырған нысанды қайсыбір мағынада өзімен алмастыра алатын нысанды жасау не болмаса оны табиғаттан іздеп табу үдерісі. Мұндай аралық нысан модель деп аталады. Модель зерттеліп отырған нысанға (түпнұсқаға) қатысты алғанда тегі тура сондай не өзге тектес материалдық нысан болып отыруы мүмкін. Модель түпнұсқаны логикалық құрылымдармен немесе математикалық формулалармен және компьютерлік программалармен қайталанып отыратын ойдағы нысан болып отыруы мүмкін.

Модельдеу, екіншіден, бұл модельні сынау, зерттеу. Яғни, модельдеу экспериментпен байланысты болып табылады, оның табиғи экспериментпен салыстырғандағы өзгешелігі сол – танып-білу барысында "аралық буын" – модель енгізіледі. Демек, модель бір мезгілде эксперименттің құралы және зерттеліп отырған нысанды өзімен алмастырып отырған эксперименттің нысаны болып табылады.

Модельдеу, үшіншіден, бұл модель арқылы алынған мәліметтерді түпнұсқаға көшіру, немесе былайша айтқанда, модельнің қасиеттерін түпнұсқаға қосып жатқызу. Мұндай тасымалдау ақталу үшін модель мен түпнұсқаның арасында ұқсастық, бірдейлік болуы тиіс.

Біздің пікірімізше, зерттеліп отырған мәселе өзекті болып табылады, себебі модельдеу – зерттеу нысаны ретінде білім алушылар үшін де, оқытушылар үшін де аса күрделі аспектілердің бірі болып қалуда, және осы бағыттағы әдістемелік ойдың кез келген түрде дамуы құндылыққа ие болады. Информатика курсы оқушылардың модельлер туралы білімін жүйеге келтіруге және ақпараттық модельдеуді өзінің оқу, ал артынша практикалық қызметінде саналы түрде қолдануына барынша ықпал етеді. Дүниеге деген толыққанды ғылыми көзқарасқа ие болу үшін, өзінің шығармашылық қабілеттің дамыту үшін оқушылар компьютерлік математикалық модельдеу негіздерін игеріп, алған білімдерін оқу және кәсіби қызметінде қолдана білу қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] И.Г.Захарова. Информационные технологии в образовании. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.:ИЦ «Академия», 2005. 192с.
- [2] Е.В.Михеева. Информационные технологии в профессиональной деятельности. М.:Академия, 2006. -384с.
- [3] С.Бешенков, Е.Ракитина. Моделирование и формализация. Методическое пособие. М.:ЛБЗ, 2002. -336 с.
- [4] Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика преподавания информатики. М.: Академия, 2001.- 624 стр.
- [5] Б.Д.Сыдыхов. Система профессиональной подготовки будущих учителей на основе информационно-компьютерного и математического моделирования. РК. г. Тукистан, 2008. - С. 44. Автореферат дис. док. наук.

Таурбекова А.А., Б.Т. Карымсакова

О формировании изучения основы моделирования на курсах информатики

Резюме. В данной статье рассматривается методика изучения основы моделирования в общеобразовательном среднем школе. Рассматриваются основные вопросы изучения моделирования в начальной школе и базовом курсе информатики.

Ключевые слова: модель, моделирование, основы моделирования, информационные моделирование

Taurbekova A.A., Karimsakova B.T.

Study on the formation basis of modeling at computer science lessons

Summary. This articles is devoted to the basic research of computer modeling, the development of information which can make essential impact on developing professionalism will be defined for students.

Key words: modeling basic, methods of research, Hypothesis, object, model, statics of models, dynamic, continous models, discrete model.

УДК 530.145

М.С. Кушпанов, Р.М. Рахматуллаев, К. М. Оспанов, А.Б. Мурзабаев
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, @mail.ru)

ЭМПИРИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФОРМЫ ЗАКОНА СМЕЩЕНИЯ – СОЧЕТАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ КОНСТАНТ

Аннотация. Рассматриваются возможности представления эмпирической постоянной закона Вина через сочетание известных фундаментальных констант в формах, приводящих практически к одинаковому результату.

Ключевые слова: Законы смещения, известные константы, тепловое излучение, средняя энергия классического осциллятора, спектральная плотность энергетической светимости чёрного тела.

В работе [1] преобразованием закона смещения Вина получено соотношение:

$$\frac{\lambda_{\max}}{c} kT = \frac{bk}{c} = X_1 \quad (1)$$

где c – скорость света; k – постоянная Больцмана; b – постоянная Вина; X_1 – новая постоянная, имеющая размерность действия.

В этой связи поставлен вопрос: «Можно ли из известных нам констант образовать величину, имеющую размерность действия?», на который авторами дается практически отрицательный ответ.

Между тем, на наш взгляд, одно из решений упомянутой задачи о X , а также представление постоянную закона смещения теплового излучения b через известные константы, может быть получены если учесть то, что в выражении (1) произведение kT представляет собою среднюю энергию классического осциллятора, т.е. $kT = \langle \epsilon_{\text{кл}} \rangle$, в то время как, согласно гипотезе Планка, средняя энергия которых [2]

$$\langle \epsilon_{\text{кл}} \rangle = \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1} \quad (2)$$

При замене на выражение (1) приобретает вид:

$$\frac{\lambda_{\max}}{c} \cdot \frac{hc}{e^{\frac{hc}{\lambda_{\max} kT}} - 1} = X_2 \quad (3)$$

где X_2 – новая постоянная, имеющая такую же размерность что и X_1 .

Вычисление (3), с учетом того, что

$$\frac{hc}{\lambda_{\max} \cdot kT} = 4,9635393$$

дает следующее выражение для X_2 :

$$X_2 = 0,9634\alpha \cdot h, \quad (4)$$

где $\alpha = 7,29735... \cdot 10^{-3}$ – постоянная тонкой структуры

Определив далее числовые значения X_1 и X_2 , соответственно по выражениям (1) и (4), нетрудно установить, что

$$X_1 = 28,63 X_2. \quad (5)$$

В этой связи искомая постоянная X_1 с учетом (4) может быть представлена в виде

$$X_1 = 27,61\alpha \cdot h \quad (6)$$

Полученное таким образом соотношение (6), с нашей точки зрения, может рассматриваться как один из вариантов образования постоянную X_1 из фундаментальных констант, поскольку постоянная тонкой структуры относится к их числу.

Еще одно, не менее важное следствие выявляется из сравнения исходного выражения для X_1 , как это видно из (1), и соотношения (6). А именно, при этом эмпирическая постоянная специальной формы закона смещения Вина, может быть представлена в виде:

$$b = 27,61\alpha \cdot h \cdot \frac{c}{k} \quad (7)$$

Особенность, полученного таким путем соотношения (7), в том, что в нем постоянная закона смещения теплового излучения черного тела образована из истинно фундаментальных констант и ее числовое значение:

$$b = 27,61 \frac{7,29735 \cdot 10^{-3} \cdot 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 2,9979 \cdot 10^8}{1,380658 \cdot 10^{-23}} = 2,89877 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$$

что практически полностью совпадает с ее экспериментально установленным значением.

По этому поводу следует отметить, что эту же постоянную теоретически определяют обычно из условия [2]:

$$\frac{\partial n_{\lambda,T}}{\partial \lambda} = 0 \quad (8)$$

где $n_{\lambda,T}$ – спектральная плотность энергетической светимости черного тела, определяемая формулой Планка

$$n_{\lambda,T} = \frac{2\pi ch}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1} \quad (9)$$

При этом, как известно, получают трансцендентное уравнение вида

$$Xe^x - 5(e^x - 1) = 0, \quad (10)$$

где под X подразумевается равенство

$$X = \frac{hc}{kT\lambda_m} \quad (11)$$

Решение уравнения (10), методом последовательных приближений, дает [2]:

$$b = \frac{hc}{4,965 \cdot K} = X_1 \quad (12)$$

Однако, и это следует особо отметить, математические выкладки обоснования выражения (12) громоздкие и требует знакомства специальными разделами курса высшей математики. Поэтому подробная иллюстрация решения трансцендентной уравнения (10) для инженерно-технических специальностей, где курс физики изучается по сжатой программе не представляется возможной.

Поэтому предлагаемый метод получения зависимости постоянной закона смещения в виде (7), на наш взгляд, является достаточно оптимальным и доступным для понимания студентами втузов.

К примечательности соотношения (7) также можно отнести то, что при условии учета формул постоянной тонкой структуры из него следует еще две разновидности выражений для определения постоянной закона смещения через фундаментальные атомные константы.

В самом деле, если воспользоваться формулой для α , приведенной в [1], то постоянная b принимает вид:

$$b = 27,61 \frac{e^2}{2k\epsilon_0} \quad (13)$$

где e - элементарный заряд, ϵ - электрическая постоянная.

Соответствующее числовое значение b :

$$b = 27,61 \frac{2,56 \cdot 10^{-22}}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}} = 2,8937 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$$

Известно также соотношение для альфа, имеющее вид [3]

$$\alpha = \frac{\mu_0 c e^2}{2\hbar} \quad (14)$$

где μ_0 - магнитная постоянная.

С учетом (14) постоянная закона смещения теплового излучения черного тела приобретает форму:

$$b = 27,61 \frac{\mu_0 c^2 e^2}{2k} \quad (15)$$

В данном случае числовое ее значение будет равно

$$b = 27,61 \frac{12,566 \cdot 10^{-7} \cdot 8,987 \cdot 10^{16} \cdot 2,56 \cdot 10^{-22}}{2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}} = 2,8922 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$$

Как видно, числовые данные приведенных выше трех различных видов формул для постоянной в отличающихся друг от друга набором фундаментальных констант практически единичны.

Таким образом, изложенное, на наш взгляд, свидетельствует о возможности представления эмпирическую постоянную закона смещения Вина через сочетания известных фундаментальных констант в различных формах (7), (13) и (15), приводящих к практически одинаковому результату, совпадающему с ее экспериментальным значением. Кроме того, они, т.е. эти же соотношения, в свою очередь, способствуют представлению постоянной преобразованной формы закона смещения теплового излучения черного тела X_l , присутствующей в выражении (1), представлению через фундаментальные константы, в то время как в [1] ее образование из известных констант представляется невозможным.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вихман Э. Квантовая физика. – М.: Наука, 1977. – 416 с.
- [2] Сивухин Д.В. Курс общей физики. Оптика. – М.: Наука, 1980. – 732 с.
- [3] Чертов А.Г. Физические величины. – М.: Высшая школа, 1990. - 335 с.

Кушпанов М.С., Рахматуллаев Р.М., Оспанов Қ.М., Мурзабаев А.Б.

Ығысу заңының арнайы түрінің эмпирикалық тұрақтысы – іргелі тұрақтылардың үйлесімділігі

Түйіндеме: Бұл жұмыста Вин заңының эмпирикалық тұрақтысын белгілі іргелі тұрақтылардың үйлесімділігі арқылы іс жүзінде бірдей нәтижеге әкелетін түрдегі мүмкіндіктерді көрсету қарастырылады.

Түйін сөздер: Ығысу заңдары, белгілі тұрақтылар, жылулық сәуле шығару, классикалық осциллятордың орташа энергиясы, кара дененің энергетикалық жарқырауының спектрлік тығыздығы.

Kushpanov M.S., Rakhmatullayev R.M., Ospanov K.M., Murzabayev A.B.

Empirical constant of special form, the laws of displacement - a combination of fundamental constants

Summary. In this paper we consider the possibility to provide an empirical constant of Wien's law by combination of well-known fundamental constants in the forms, leading to almost identical results.

Key words: Displacement law, known constants, thermal radiation, the average energy of a classical oscillator, power spectral density of the blackbody luminosity.

УДК 519.67

A.T. Kalbayeva, S.D. Kurakbayeva, A.D. Kurakbayev, A.M. Brenner

(M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

sevam@mail.ru)

MATHEMATICAL MODEL AND SOFTWARE FOR METHODS OF CALCULATING LIQUID FILTRATION THROUGH THE SOIL DAMS

Annotation. The numerical solution of liquid filtration through dam with account of possible damage of the dam has been submitted. The numerical scheme is based on the boundary elements method which displays vast horizons for solving problems with free boundaries. The appropriate software called "Solving problems of liquid filtration through dams with the help of boundary elements method" has been worked out. It is shown that advantages of used method are conditioned by the opportunity to maximal correct modeling the localization of the filtration areas boundaries with allowing for the character and sizes of the damage. The results of our work can be used for design the dams and other hydro-technical structures.

Key words: water filtration, dam, earth block, boundary element method, free surface.

One of the important problems of the current stage of humanity development is the rational and effective use of water resources and their protection from the adverse effect that involves regulation of river runoff, including creation of reservoirs, ponds, storages, etc. [1]. In the vast majority of cases in the world (over 85%), earth barrages and dams serve as retaining structures for them. As the domestic and foreign experience in construction of barrages shows, there are cases of damage and destruction of earth barrages and dams, including severe consequences and loss of life [2]. At the same time, there is practically no analysis of features of mathematical modeling of filtration processes through the earth dams taking into account possible damages of the dams' consistency in the literature.

The article considers numerical solution of the problem on filtration of fluid from open reservoirs through the dam, which takes into account presence of damages there.

For this purpose, scheme of the boundary element method, which showed great potential in solving problems with free surfaces, has been used [3].

It is accepted that the medium is homogeneous and isotropic, so the problem is reduced to the Laplace equation for the velocity potential u :

$$\Delta u = 0 \quad (1)$$

boundary conditions:

$$q=0 \text{ on the impermeable boundary (AF surface in Figure 1)} \quad (2)$$

$$u=const \text{ on the surfaces ABC and EF of the porous medium} \quad (3)$$

$$u = x_2 - \text{ on the filtration surface DE} \quad (4)$$

$$u = x_2 \text{ and } q=0 \text{ on the free surface CD} \quad (5).$$

In the numerical calculation of this problem, the initial position of the free surface is set in an arbitrary way, moreover, $q=0$ condition is accepted in all points of the surface. Found for each double point of the free surface potential value is compared with the height of the water surface. If the difference between them is greater than the maximum permissible error, the difference is algebraically summarized with the surface height in the corresponding double point and new iteration is held.

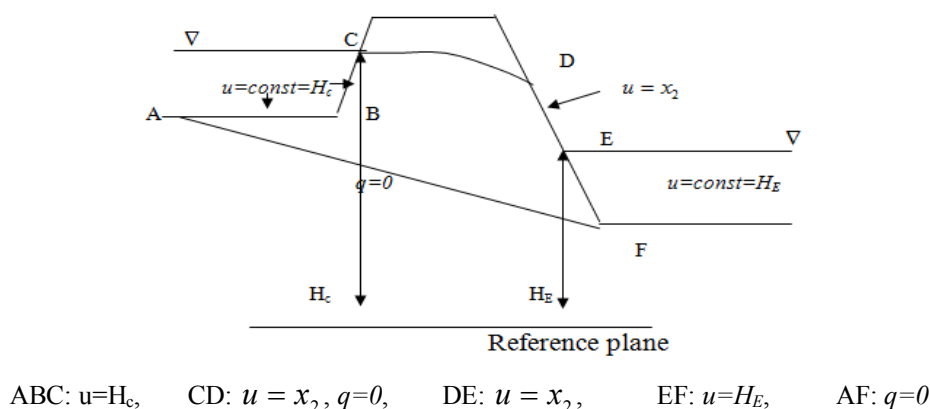


Fig. 1. Boundary conditions in the problem on water current with free surface

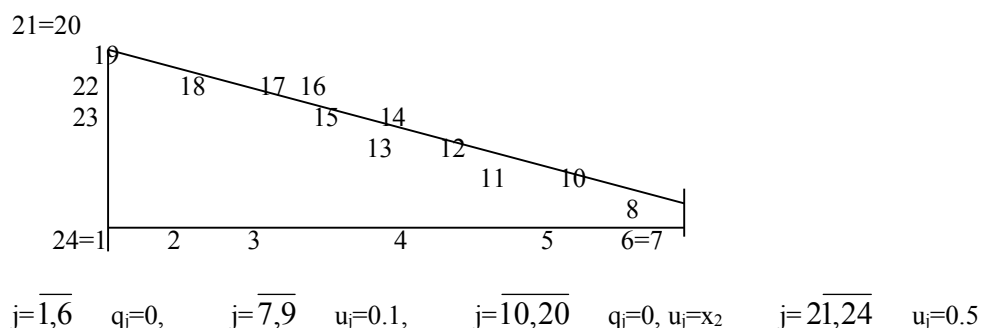


Fig. 2. Arrangement of the boundary elements for the earth block

Figure 2 shows division into the boundary elements in the problem on the current with the free surface through the block of porous material. The heights of the upper and lower pools are, respectively, 0.5 and 0.1 with respect to the reference surface.

The final position of the free surface was obtained after the 6th iteration [4].

Consider in more detail the filtration problem through the dam with damage in the input of the porous medium (Fig. 3), where ABCCK section – fragment of the dam (damaged area of the dam). Respectively the boundary conditions for the problem of the water current through the dam will be different (Fig. 3).

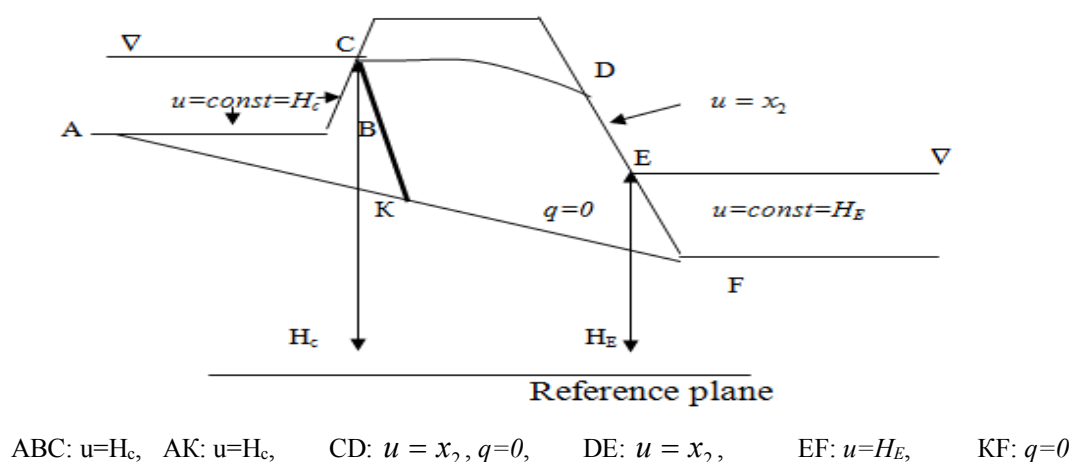
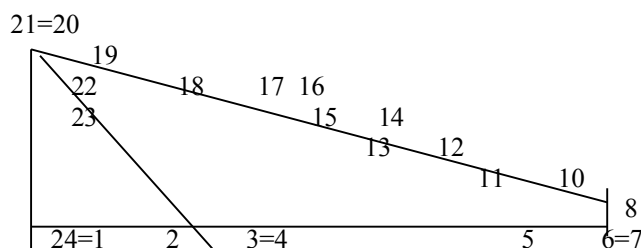


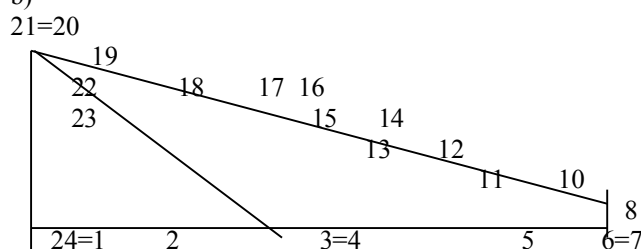
Fig. 3. Boundary conditions in the problem of the water current through the dam with the damage

Arrangement of the boundary elements for the earth block at the current with the free surface through the dam with the damage at the top is shown in Fig. 4. Arrangement of the boundary elements for the earth block at the current with the free surface through the dam with the damage in its midpoint is shown in Fig. 5.

a)



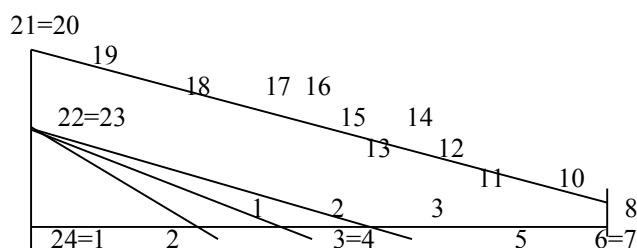
b)



$$j=\overline{1,3} \quad u_j=0.5, \quad j=\overline{4,6} \quad q_j=0, \quad j=\overline{7,9} \quad u_j=0.1, \quad j=\overline{10,20} \quad q_j=0, \quad u_j=x_2 \quad j=\overline{21,24} \quad u_j=0.5$$

$$a) - (x_1^3 = 0,2, x_1^4 = 0,2) \quad b) - (x_1^3 = 0,3, x_1^4 = 0,3)$$

Fig. 4. Arrangement of the boundary elements for the earth block with the damage (beginning of the damage at the top of the dam)

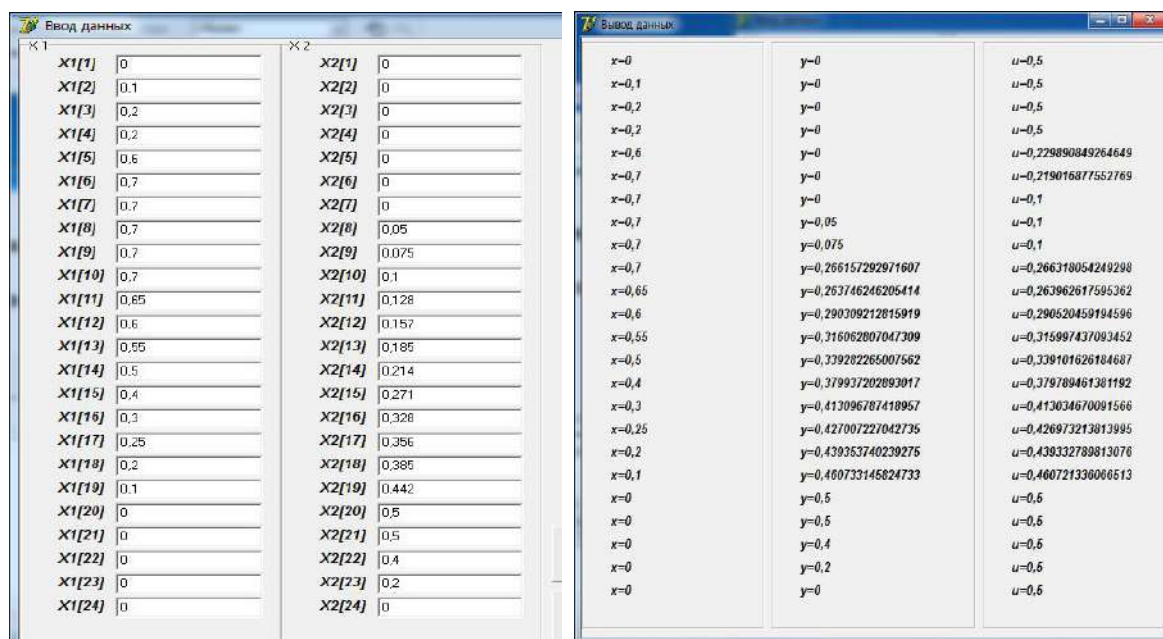


$$j=\overline{1,3} \quad u_j=0.5, \quad j=\overline{4,6} \quad q_j=0, \quad j=\overline{7,9} \quad u_j=0.1, \quad j=\overline{10,20} \quad q_j=0, \quad u_j=x_2 \quad j=\overline{21,22} \quad u_j=0.5 \quad j=\overline{23,24} \quad u_j=0.3$$

$$1) - (x_1^3 = 0,3, x_1^4 = 0,3) \quad 2) - (x_1^3 = 0,4, x_1^4 = 0,4) \quad 3) - (x_1^3 = 0,5, x_1^4 = 0,5)$$

Fig. 5. Arrangement of the boundary elements for the earth block with the damage (beginning of the damage – midpoint of the dam)

“Solution of problems on the water filtration through the dam by the boundary element method” software has been developed in the medium of visual programming Delphi 7. The program contains all necessary information and solutions of the set problem, Fig. 6 presents forms of the program: Fig. 6a) presents “Input of data” form, where we fill coordinates of the double points, Fig. 6b) “Output of data”, where final results of the free surface position after iteration are presented. The final position of the free surface for the problem with the damage of the dam was obtained after the 7th iteration (Figure 7).



a)

b)

Fig. 6. Interface of the software

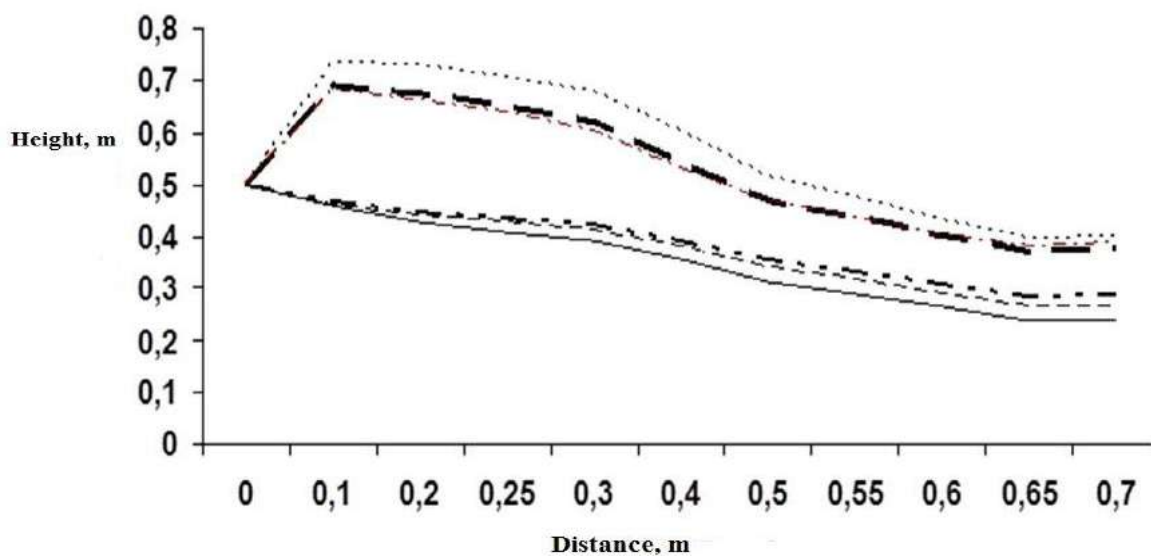


Fig. 7. Comparison of the calculated results for the potential at the current with the free surface through the dam and the dam with the damage

- - the case of the dam without the damage
- - the case with the damage of the dam at the top ($x_1^3 = 0,2, x_1^4 = 0,2$)
- · - · - · - · - the case with the damage of the dam at the top ($x_1^3 = 0,3, x_1^4 = 0,3$)
- - the case with the damage of the dam in the center ($x_1^3 = 0,3, x_1^4 = 0,3$)
- - - - - the case with the damage of the dam in the center ($x_1^3 = 0,4, x_1^4 = 0,4$)
- · - · - · - · - the case with the damage of the dam in the center ($x_1^3 = 0,5, x_1^4 = 0,5$)

By the numerical experiment, we have obtained a picture of the current lines and position of the free boundary at the water filtration through the dam with the damage. It is seen from the obtained results that in the case with the damage of the dam in the center there is more moistening of the soil than in the case with the damage of the dam at the top.

The main conclusion of the work is that the possibility of effective use of the boundary element method for the modeling and computer investigation of the filtration processes through the damaged dams has been shown. Advantages of the boundary element method in this situation are determined by the possibility of maximally exact modeling of the filtration field boundary positions taking into account character and geometrical sizes of the damage. Results of the work can be used at the design of dams and hydraulic engineering structures.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Недрига В.П. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. Под общ. ред.: М.: СИ, 1983. 543 с.
- [2] Гогоберидзе М.И. и др. Обобщение данных статистического анализа аварий и инцидентов в аспекте надежности плотин: Сообщения А.Н. Груз. ССР. 1977. 86. №3.
- [3] Бреббия К., Телес Ж., Вроубел Л. Методы граничных элементов. – М.: Мир, 1987. -524с.
- [4] Калбаева А.Т., Бердалиева Г.А. Численное исследование фильтрации жидкости через дамбу с водонепроницаемыми закладными элементами //Сборник научных трудов аспирантов, магистрантов, стажеров-исследователей ЮКГУ им. М.Ауезова. Шымкент, 2002-№3, с.8-11

REFERENCES

- [1] Nedriga V.P. Hydraulic engineering structures. Designer's reference. Under the general editorship: M. SI, 1983. 543 p.
- [2] Gogoberidze M.I. and others. Integration of information on statistical analysis of accidents and incidents in the aspect of reliability of barrages: Messages of Academy of science of Georgian SSR. 1977. 86. №3.
- [3] Brebbia K., Telles Zh., Vroubel L. Boundary element methods. – M.: Mir, 1987. 524 p.
- [4] Kalbayeva A.T., Berdaliyeva G.A. Numerical investigation of the water filtration through the dam with water-impermeable filling elements // Collection of scientific works of aspirants, candidates for a master's degree, trainee-researchers of M. Auezov SKSU. Shymkent, 2002. - №3, p.8-11.

Калбаева А.Т., Куракбаева С.Д., Куракбаев А.Д., Бренер А.М.

Математическая модель и программная реализация методики расчета фильтрации воды через грунтовую дамбу

Резюме. Приведено численное решение задачи фильтрации жидкости из открытого водоема через дамбу, учитывающее наличие повреждения в дамбе на основе метода граничных элементов, который продемонстрировал большие возможности при решении задач со свободными поверхностями. Разработано программное обеспечение «Решение задач фильтрации жидкости через дамбу методом граничных элементов» в среде визуального программирования Delphi 7. Показано, что преимущества метода граничных элементов в данной ситуации обусловлены возможностью максимально точного моделирования положения границ области фильтрации с учетом характера и геометрических размеров повреждения. Результаты работы могут быть использованы при проектировании дамб и гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: фильтрация воды, дамба, грунтовой блок, метод граничных элементов, свободная поверхность

Қалбаева А.Т., Құракбаева С.Ж., Құракбаев А.Ж., Бренер А.М.

Топырақтық дамба арқылы суды сүзгілеуді есептеу әдістемесінің математикалық моделі және программалық жүзеге асуы

Түйіндеме. Шекаралық элементтер әдісі негізінде дамба зақымдануын есептейтін ашық су қоймасынан дамба арқылы сұйықты сүзгілеу есебінің сандық шешімі келтірілген, ол еркін кеңістіктегі есептерді шешуде үлкен мүмкіндіктерді көрсетеді. Delphi 7 визуалды программалау ортасында «Шекаралық элементтер әдісімен дамба арқылы сұйықты сүзгілеу есебін шешу» программалық қамтамасы өңделді. Зақымдаудың сипаттамасы мен геометриялық өлшемін есепке ала отырып сүзгілеу облысы шекарасының жағдайын максималды дәл модельдеу мүмкіндігімен шартталған берілген жағдайдағы шекаралық элементтер әдісінің артықшылығы көрсетілген. Жұмыс нәтижесі дамбаларды жобалауда және гидротехникалық құрылымдарда қолданыла алады.

Кілттік сөздер: суды сүзгілеу, дамба, топырақтық блок, шекаралық элементтер әдісі, еркін кеңістік

УДК 531.02

А.Е. Альжанова¹, А.К. Даулетбекова¹, А.Т. Акилбеков¹, М.В. Здоровец², А.А. Машенцева²

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Казахстан, г. Астана

²Институт ядерной физики, Астана, Республика Казахстан, aliya.alzhan@yandex.kz)

ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЕВ ZnO В НАНОРАЗМЕРНЫХ КАНАЛАХ СТРУКТУР SiO₂/Si ХИМИЧЕСКИМ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДАМИ ОСАЖДЕНИЯ

Аннотация. Получены слои (нанокластеры) ZnO в наноразмерных каналах структур SiO₂/Si посредством химического и электрохимического осаждений. Исследованы морфология поверхности образцов Si/SiO₂/Zn, люминесценция и вольтамперные характеристика полученных структур.

Ключевые слова: нанопористый материал, диоксид кремния, ионное облучение, трек, нанокластер.

Введение. В настоящее время проявляется большой интерес к структурам, в которых имеются наноразмерные неоднородности, которые создаются на основе диэлектрической матрицы диоксида кремния на кремнии с порами, которые впоследствии заполняются металлами. Сложная система, представляющая собой металлические частицы в порах, контактирующие с полупроводниковой подложкой и разделенные между собой диэлектрическими прослойками предопределяет нетривиальность процессов переноса заряда, с возможностью использования данных пор как путей экстракции и инъекции носителей заряда в направлении проводящего канала на границе кремниевой подложки с окислом. Для создания данных нанопор в слое диоксида кремния, используется облучение быстрыми тяжелыми ионами, в результате которого происходит деформация структуры и образование латентных треков. Травление пор до кремниевой подложки приводит к созданию наноканалов, которые впоследствии заполняются различными материалами.

Процесс вытравливания треков носит пороговый характер. Важно выбрать режим облучения, который позволил бы гарантировано получать вытравленный трек на месте падения каждого иона. В качестве критерия «травимости» треков обычно используют величину электронных потерь энергии иона на входе в мишень $(dE/dx)_{e\text{ thr}}$. В случае SiO₂ пороговое значение $(dE/dx)_{e\text{ thr}}$, по разным данным, колеблется от 4 до 1.5 кэВ/нм [2-4,1]. Нами был отработан режим облучения, в рамках которого падающие ионы Хе позволяют создавать систему каналов практически одинакового размера и правильной формы. В данной работе структура SiO₂/Si облучалась быстрыми тяжелыми ионами Хе с энергией 133 МэВ флюэнсом $1 \times 10^9 \text{ см}^{-2}$ на ускорителе DC-60 (Астана, Казахстан).

Опираясь на разработанную нами теорию, в рамках модели термического пика [5] и принимая во внимание возможности ускорителя DC-60 (Астана, Казахстан), мы рассчитали с помощью компьютерного моделирования для структуры SiO₂/Si радиус и время жизни расплавленной зоны вдоль траектории иона. Предложенный критерий травимости трека, когда расплавленная зона имеет радиус не менее 3 нм полностью себя оправдала в ходе эксперимента. Нами были получены наноразмерные каналы путем травления облученных структур в фтористоводородной кислоте. Затем данные наноканалы были селективно заполнены Zn химическим и электрохимическим методами осаждения.

Следует отметить, что нанопористый диоксид кремния может найти применение в качестве шаблона для создания массивов металлических и полупроводниковых нанокластеров и нанопроволок при разработке приборов наноэлектроники [6], при изготовлении активных элементов биосенсоров [7,8], а также при разработке трековых мембран нового поколения с повышенной термической и химической стойкостью. Еще одна возможная область применения – для транспортировки пучков ионов при разработке систем новой оптики, основанной на взаимодействии скользящих пучков заряженных частиц или квантов с внутренней поверхностью стенки (стенок) капилляра [9].

В данной работе нами были изучены структуры Si/SiO₂/Zn. Была изучена морфология поверхности данных структур, были измерены спектры люминесценции, спектры Рамановского рассеяния и вольт амперные характеристики.

Эксперименты. Использовались структуры SiO₂/Si, изготовленные термическим оксидированием кремниевой подложки КДБ 12 диаметром 100 мм с кристаллографической ориентацией (100) в атмосфере влажного кислорода при 900 °С. Толщина оксидного слоя по данным эллипсометрии составляла 600 нм.

Эксперименты по облучению данных образцов проводились на экспериментальном канале, предназначенном для проведения работ в области физики твердого тела ускорителя DC-60 (Астана, Казахстан). Образцы облучались нормально к поверхности ионами Хе с энергией 133 МэВ с флюэнсом $1 \times 10^9 \text{ см}^{-2}$.

Для вытравливания ионных треков было использовано химическое травление образцов SiO_2/Si в 4%-ном водном растворе фтористоводородной кислоты (HF) при комнатной температуре.

Далее в структуры SiO_2/Si осаждался цинк химическим и электрохимическим методами при комнатной температуре. Перед осаждением в обоих случаях была проведена сенсibilизация поверхности структуры SiO_2/Si . Для электрохимического осаждения соблюдались режимы с разностью потенциалов в 1 В и силой тока до 0,2 мА.

Морфология поверхности структур SiO_2/Si исследовалась при помощи сканирующей электронной микроскопии на сканирующем электронном микроскопе JSM-7500F японского производства (Астана, Казахстан).

Результаты исследования. На рисунках 1-6 показаны поверхности структур $\text{Si}/\text{SiO}_2/\text{Zn}$, полученные химическим и электрохимическим методами осаждения.

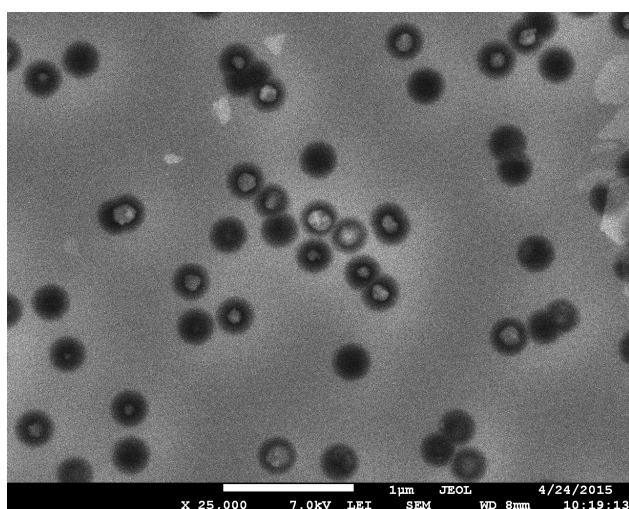


Рис. 1. Поверхность образца $\text{Si}/\text{SiO}_2/\text{Zn}$, облученного ионами Хе (133 МэВ, $1 \times 10^9 \text{ см}^{-2}$), полученная химическим методом осаждения, время 1 мин.

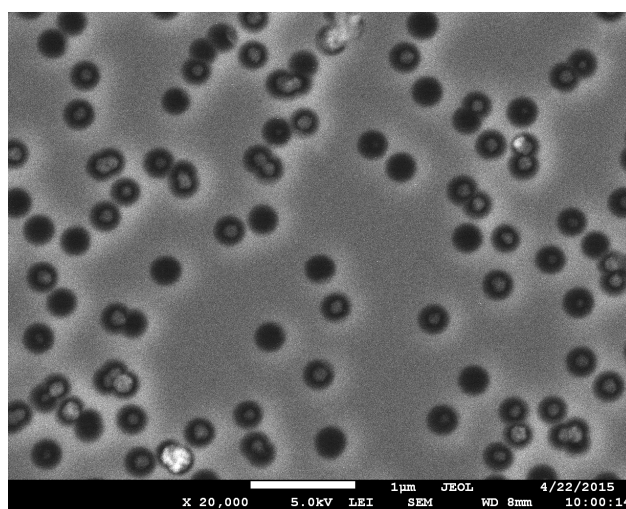


Рис. 2. Поверхность образца $\text{Si}/\text{SiO}_2/\text{Zn}$, облученного ионами Хе (200 МэВ, $1 \times 10^9 \text{ см}^{-2}$), полученная электрохимическим методом осаждения, время 1 мин.

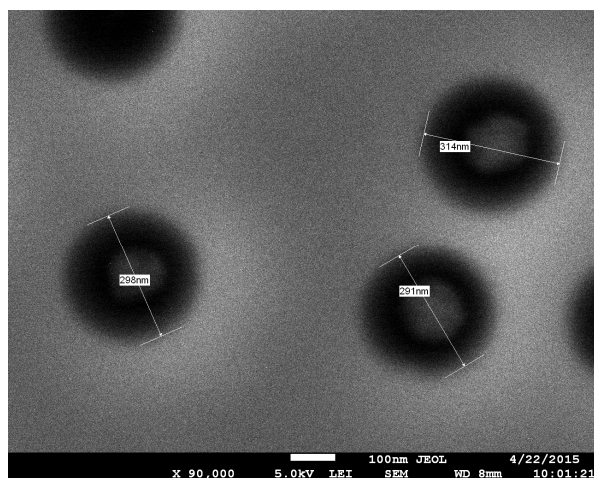


Рис. 3. Поверхность образца $\text{Si}/\text{SiO}_2/\text{Zn}$, облученного ионами Хе (200 МэВ, $1 \times 10^9 \text{ см}^{-2}$), полученная электрохимическим методом осаждения, время 1 мин

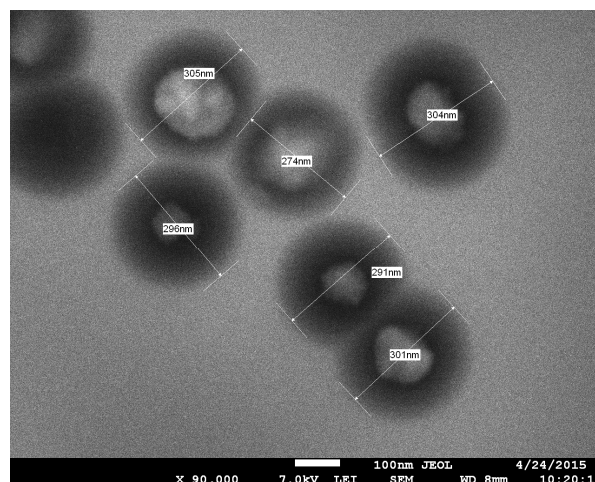


Рис.4. Поверхность образца $\text{Si}/\text{SiO}_2/\text{Zn}$, облученного ионами Хе (200 МэВ, $1 \times 10^9 \text{ см}^{-2}$), полученная электрохимическим методом осаждения, время 3 мин

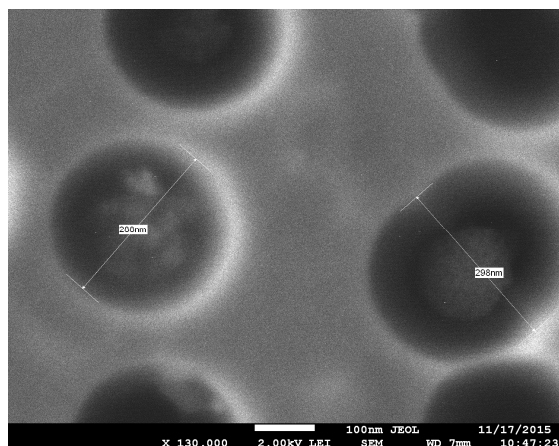


Рис. 5. Поверхность образца Si/SiO₂/Zn, облученного ионами Хе (200 МэВ, 1×10^9 см⁻²), полученная электрохимическим методом осаждения, время 5 мин.

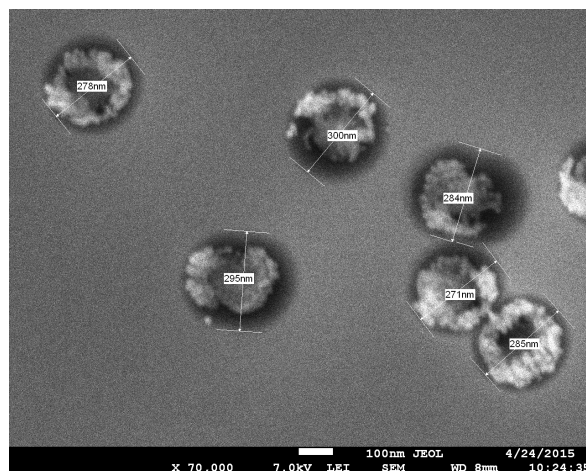
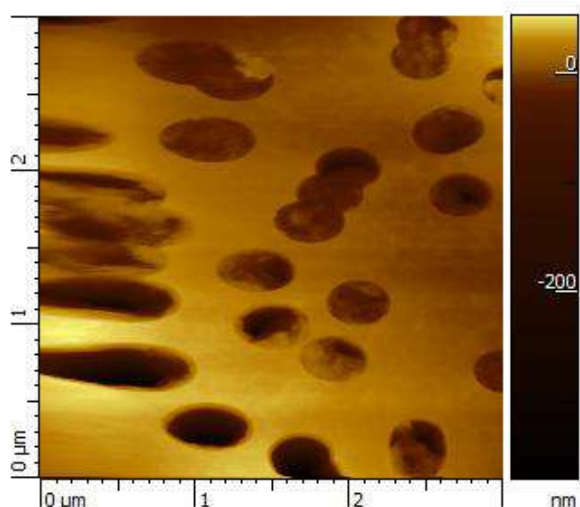


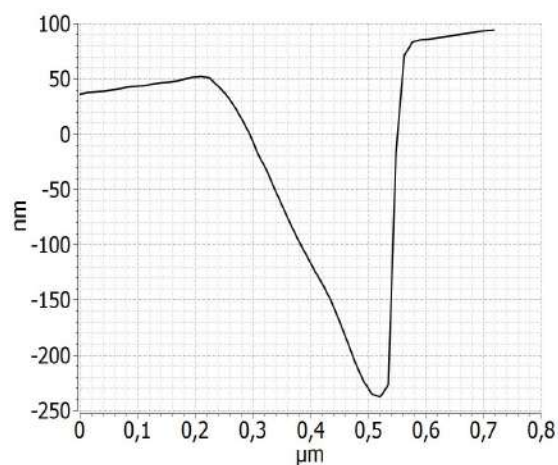
Рис. 6. Поверхность образца Si/SiO₂/Zn, облученного ионами Хе (200 МэВ, 1×10^9 см⁻²), полученная электрохимическим методом осаждения, время 7 мин.

На рисунках 1-2 видно, что наноразмерные поры в результате химического и электрохимического осаджений заполняются селективно и полностью. Заполнение данных нанопор в случае электрохимического осаждения зависит от времени осаждения, в данном эксперименте оно составляло от 1 до 7 минут. Как видно из приведенных выше рисунков 3-6, варьирование режимами осаждения позволяет изменять размеры кластеров и толщину металлических слоев. С увеличением времени осаждения, увеличивается металлический слой нанокластеров. Таким образом процесс электрохимического осаждения структур SiO₂/Si становится управляемым.

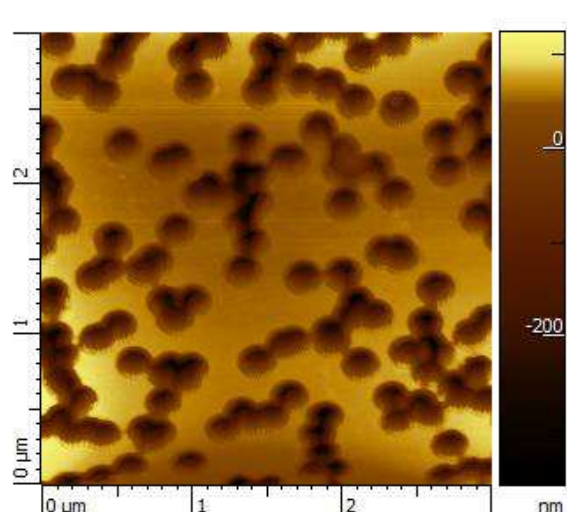
На рисунке 7 показаны поверхности и профили осажденных цинком химическим (А,В) и электрохимическим методами (С-І) структур SiO₂/Si, облученных ионами Хе (200 и 133 МэВ, 1×10^9 см⁻²). Исследования атомно силовой микроскопии поверхности структур Si/SiO₂/Zn проводились на атомно силовом микроскопе фирмы АИСТ-НТ в полуконтактном режиме с разрешением 3×3 мк. Как видно из полученных изображений наноразмерные каналы селективно заполнены. Выбранный нами оптимальный режим облучения позволяет получить профили нашей структуры Si/SiO₂/Zn на АСМ с возможностью оценки по профилям глубин и размеров нанопор. Таким образом, основываясь на изображениях сканирующей электронной микроскопии и полученных из атомно-силового сканирования данных, средний диаметр нанопоры равен 300 нм, а глубина поры составляет 600 нм, т.е. равна толщине слоя диоксида кремния в структуре SiO₂/Si.



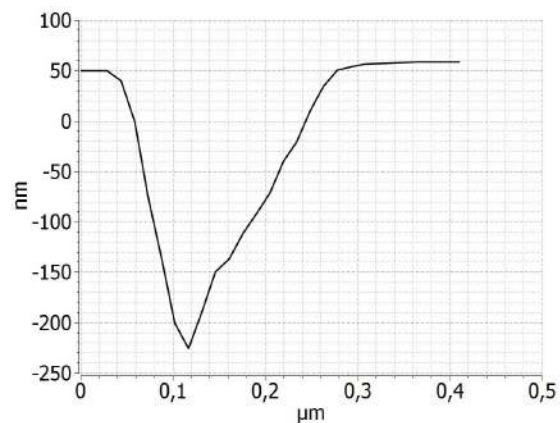
А



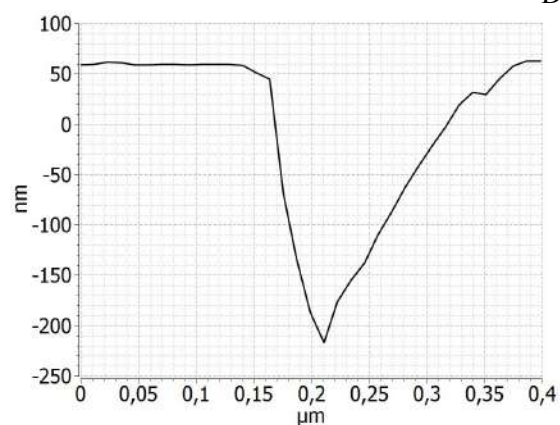
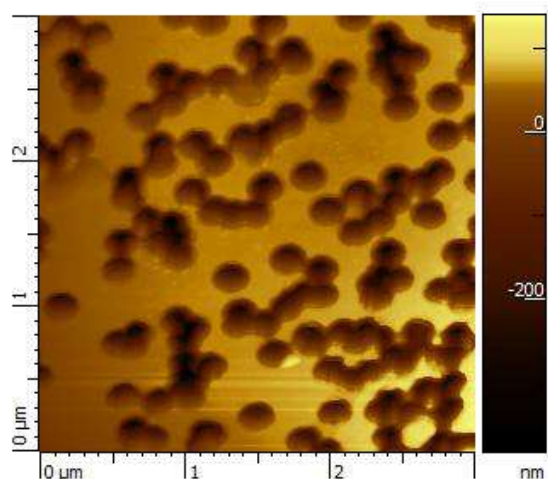
В



C

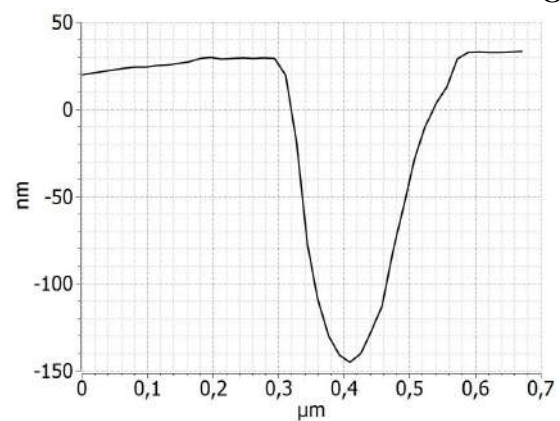
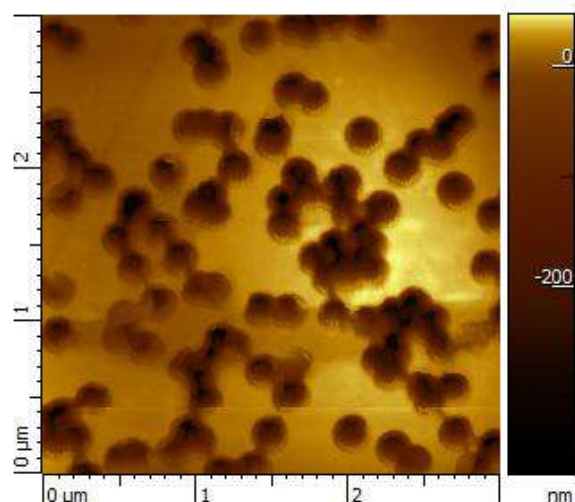


D



F

G



H

I

Рис. 7. АСМ изображения и профили поверхности структур SiO₂/Si осажденных Zn методом химического осаждения Хе 133 МэВ, $1 \times 10^9 \text{ см}^{-2}$ (А,В), методом электрохимического осаждения Хе 200, $1 \times 10^9 \text{ см}^{-2}$ - 3 минуты (С,Д), 5 минут (F,Г), 7 минут (H,И).

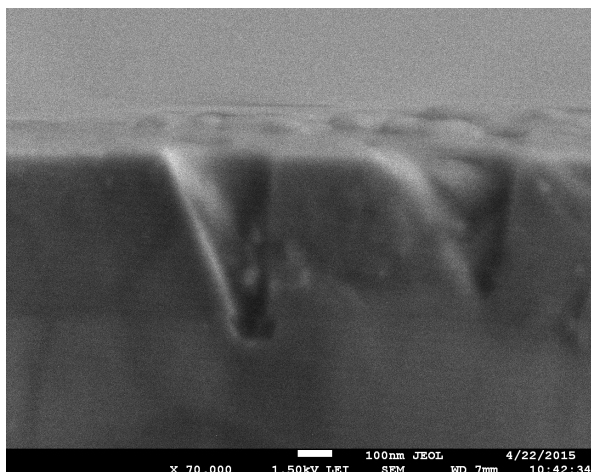


Рис.8. Поперечное сечение образца Si/SiO₂/Zn облученного Xe (133 МэВ, $1 \times 10^9 \text{ см}^{-2}$)

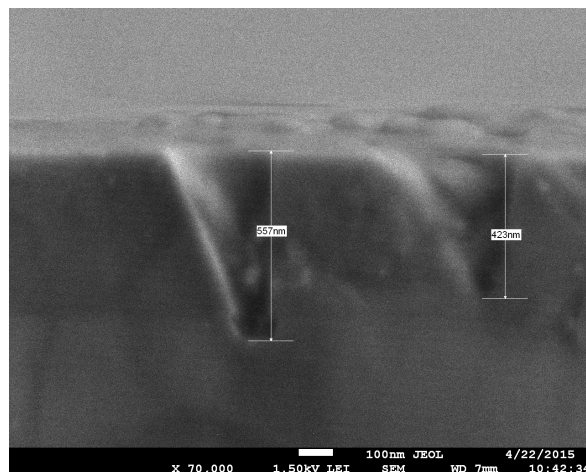
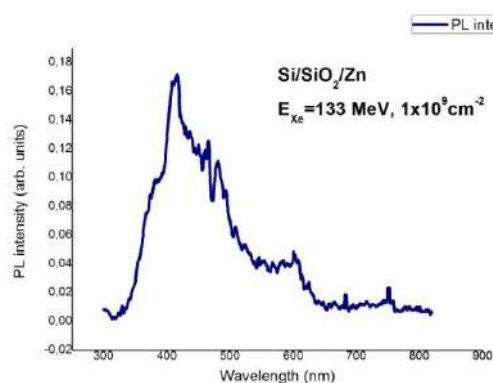


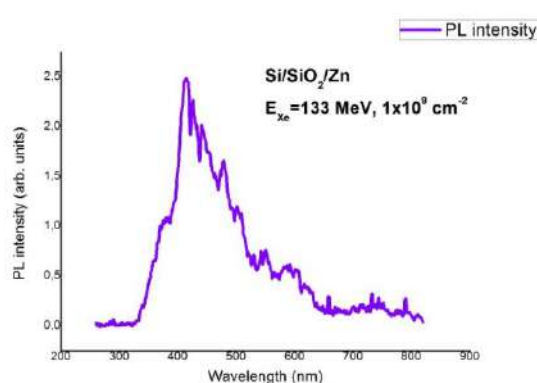
Рис.9. Поперечное сечение образца Si/SiO₂/Zn облученного Xe (200 МэВ, $2 \times 10^9 \text{ см}^{-2}$)

В диоксиде кремния поры полученные при облучении тяжелыми ионами ксенона имеют правильную коническую форму. Это показывают поперечные снимки образца Si/SiO₂/Zn (рисунки 8, 9), сделанные СЭМ. Коническая форма пор обусловлена сопоставимыми по величине скоростями травления материала в области трека V_t и в объеме неповрежденной матрицы V_b . Зная длительность травления t_e , глубину поры z и половинный угол конуса поры β , из соотношений $z = (V_t - V_b)t_e$ и $\sin\beta = V_b/V_t$ можно рассчитать V_t и V_b [10]. Усредненные по результатам девяти измерений при длительности травления 10 минут V_t и V_b составляют $72 \text{ нм} \cdot \text{мин}^{-1}$ и $24 \text{ нм} \cdot \text{мин}^{-1}$ соответственно, при длительности травления 6 минут V_t и V_b составляют $53 \text{ нм} \cdot \text{мин}^{-1}$ и $18 \text{ нм} \cdot \text{мин}^{-1}$.

Мы измерили люминесценцию, Рамановское рассеяние и вольт амперные характеристики полученных Si/SiO₂/Zn структур. Ниже на рисунках 10 (а,б) -13 (а,б) приведены реализации.



а)



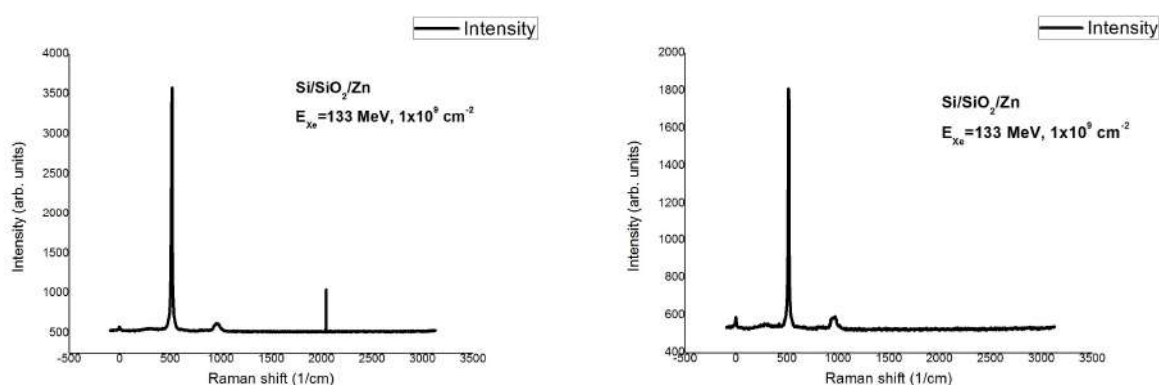
б)

Рис. 10. Спектры люминесценции структуры Si/SiO₂/Zn (Xe, 133 МэВ, $1 \times 10^9 \text{ см}^{-2}$) с химическим (а) и электрохимическим (б) методами осаждения.

Измерение люминесценции структур Si/SiO₂/Zn проводилось на спектрофлуориметре CM 2203 производства "SOLAR", спектральный диапазон, которого от 200 до 820 нм. Измерение проводилось при комнатной температуре со спектром возбуждения в ультрафиолетовой области. Как видно из представленных выше реализаций на рисунке 10 (а,б) спектры фотолюминесценции имеют слабый пик в ультрафиолетовой области 376 нм и резкий пик в зеленой области 492 нм. Пики ультрафиолетового излучения тесно связаны с излучением экситонов при аннигиляции [11], тогда как излучение в зеленой области связано с вакансиями кислорода [12]. Ранее сообщалось, что

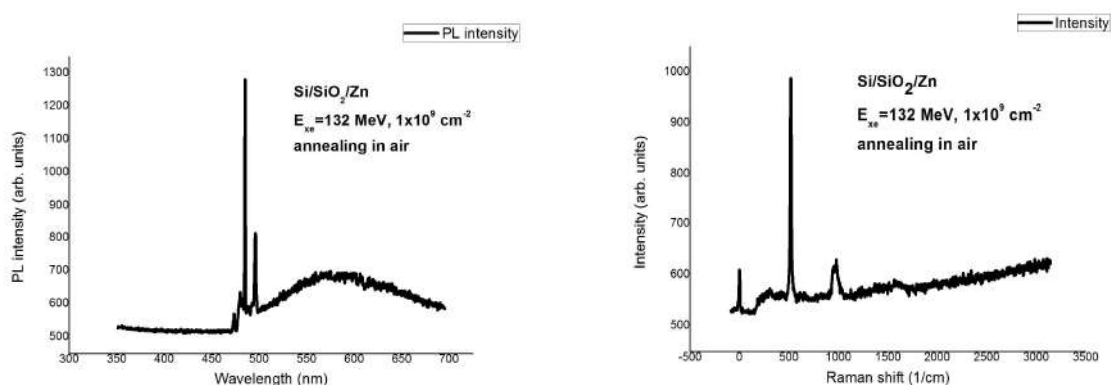
интенсивность излучения в зеленой области значительно возрастает относительно излучения в ультрафиолетовой области с уменьшением диаметра нанопроволок и может образоваться в тонких нанопроволоках увеличенная концентрация вакансий кислорода [13]. В связи с этим в спектре наблюдается более высокая интенсивность излучения в зеленой области.

Измерение спектров комбинационного рассеяния проводилось на установке СЗМ комплекс Рамановской спектроскопии NTEGRA Spectra фирмы NT-MDT, сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия и эффекты локального усиления комбинационного рассеяния (TERS — tip enhanced Raman scattering) которой, дают возможность картировать распределение оптических свойств (пропускание, рассеяние, поляризация света и др.), а также осуществлять спектроскопию комбинационного рассеяния с разрешением до 50 нм в плоскости XY. Измерение Рамановского рассеяния проводилось с использованием твердотельного синего лазера с длиной волны 473 нм.

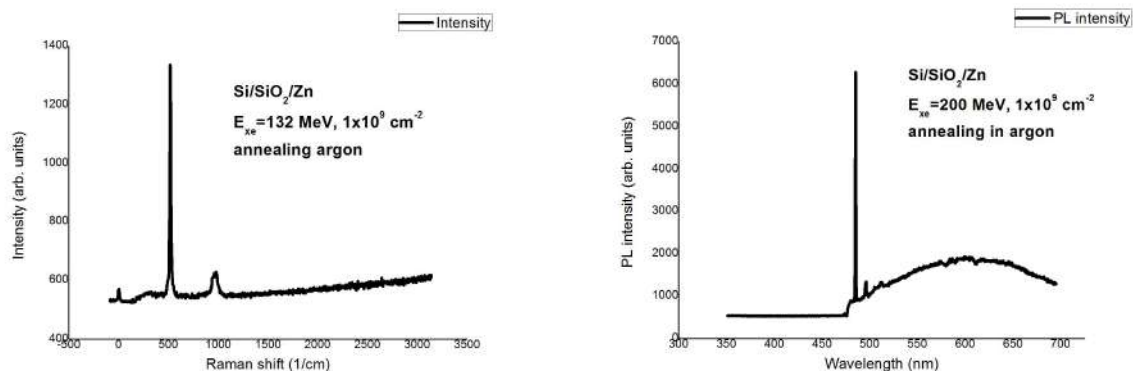


а) б)
Рис. 11. Спектры Рамановского рассеяния для структуры Si/SiO₂/Zn (Xe, 133 МэВ, $1 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$), при комнатной температуре с химическим (а), электрохимическим (б) методами осаждения.

Как видно из реализаций на рисунке 11 (а,б), спектры Рамановского рассеяния в обоих случаях показывают пик, соответствующий кремнию [14], данный пик узкий, а значит аморфизации структуры не наблюдается. По другому спектр Рамановского рассеяния выглядит после отжига. Мы провели отжиг в двух средах - воздухе и аргон.



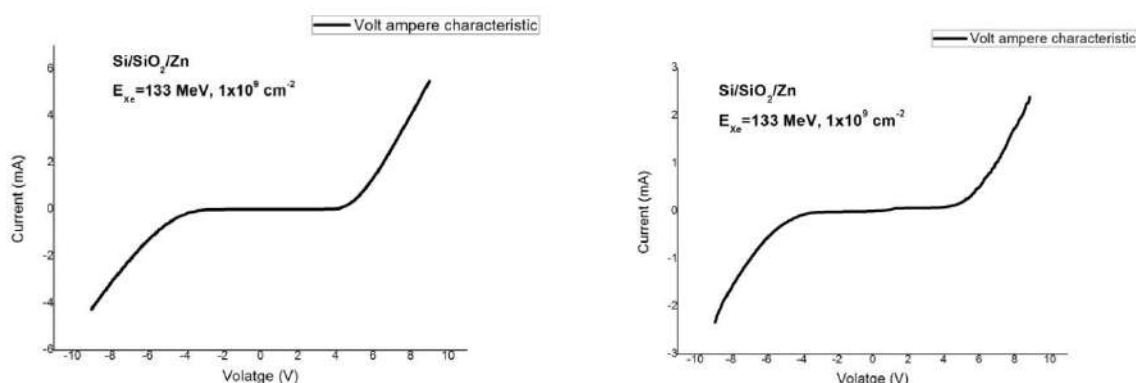
а) б)
Рис. 12. Спектры Рамановского рассеяния для структуры Si/SiO₂/Zn (Xe, 133 МэВ, $1 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$), при комнатной температуре с химическим (а), электрохимическим (б) методами осаждения после отжига в воздухе.



а) б)

Рис. 13. Спектры Рамановского рассеяния для структуры Si/SiO₂/Zn (Xe, 133 МэВ, 1×10^9 см⁻²), при комнатной температуре с химическим (а), электрохимическим (б) методами осаждения после отжига в аргоне.

На приведенных выше рисунках 12-13 (а,б) показаны реализации спектра Рамановского комбинационного рассеяния структур Si/SiO₂/Zn после отжига в воздухе и аргоне. Отжиг проводился при температуре 250⁰С в кислороде в течение 3 часов, в аргоне в течение 30 минут. Как видно из рисунков, на всех спектрах есть пик, соответствующий кремнию 517 см⁻¹, а 539 см⁻² соответствует спектру Рамановского рассеяния ZnO [14,15], пик 517 см⁻¹ имеет тенденцию к расширению, что говорит об аморфизации структуры. Резкий подъем спектра указывает на наличие люминесценции.



а) б)

Рис. 14. Вольт-амперная характеристика структуры Si/SiO₂/Zn (Xe, 133 МэВ, 1×10^9 см⁻²) при комнатной температуре с химическим (а), электрохимическим (б) методами осаждения.

Для проведения измерений вольт амперных характеристик на исследуемые структуры (Si/SiO₂/Zn) наносились алюминиевые электроды посредством термического напыления. Данный метод был выбран в связи с тем, что он обеспечил омичность контакта, повторяемость результатов и механическую устойчивость. Вольт амперные характеристики измерялись в режиме постоянного напряжения от -9 до 9 В с шагом 0,5 В по специальной схеме универсальной станции NI ELVIS II⁺. На рисунке 14 (а,б) представлены вольт-амперные характеристики структуры Si/SiO₂/Zn. Как видно из представленных реализаций характеристики качественно подобны друг другу и симметричны при обоих направлениях тока. Вольтамперные характеристики проявляют зависимости характерные для двухбарьерных структур, свидетельствуя о наличии барьеров Шотки в области контакта слоя ZnO с кремниевой подложкой [16,17].

Закключение

В данной работе мы получили слои ZnO в наноразмерных каналах структур SiO₂/Si посредством химического и электрохимического осаждений.

Посредством сканирующей электронной и атомно силовой микроскопии была изучена морфология поверхности структур Si/SiO₂/Zn. Из полученных снимков видно, что поры имеют

правильную округлую форму, а полученные, посредством химического вытравливания пор наноканалы селективно заполнены слоями ZnO. Из полученных профилей и снимков изображений сканирующей электронной микроскопии дана оценка глубин и размеров заполненных слоями ZnO наноразмерных каналов. Выбран метод нанесения контактов для структур Si/SiO₂/Zn и были измерены люминесценция, спектры Рамановского рассеяния и вольт амперная характеристика.

Работа выполнена по гранту МОН РК.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dallanora A., Marcondes D.A., Bermudez T.L., Fichtner G.G., Trautmann C., Toulemonde M., Papaleo R.M. // J. Appl. Phys. – 2008. – 104. – P. 024307.
- [2] Nuclear Tracks in Solids/Ed.R.L.Fleischer.Berkeley:Univ. California Press, 1975 – P.23-27.
- [3] Sigrist A., Balzer R.//Helv.Phys. Acta. 1977V. 50. P. 75.
- [4] Jensen ., Skupinski M., Razpet A., Possnert G.// Nucl. Instr. and Meth. B. 2000 V.166/167 p.903.
- [5] Toulemonde M., Meftah A., Brisard F., Costantini J. M., Dooryhee E., Hage-Ali M., Hervieu M., Stoquert J. P., Studer F. Track formation in SiO₂ quartz and the thermal-spike mechanism. //Physical review. B, Condensed matter – 1994.- 49(18).12457.
- [6] Hoppe K., Fahrner W.R., Fink D. et al// Nucl. Instr. Methods. B. 2008. V. 266. P. 1642.
- [7] Fujimaki M., Rocksthul C., Wang X. et al. //Opt. Exp. 2008.v V.16 P.64068.
- [8] Ferting N., Blick R.H., Berhends J.C. // Biophys. J. 2002. V 18. P. 3056.
- [9] Stolterfolt N., Hellhammer R., Juhasz Z. et al. // Phys. Rev. A. 2010. V 82 P. 245.
- [10] Spohr R. Ion tracks and micro technology: principles and applications. Germany, Wisbaden: Viweg Verlag, 1990 272 p.
- [11] J. Hopfield, J. Appl. Phys. Chem. Solid 10 (1959) 110.
- [12] K. Vanhensden, W. Warren, C.H. Seager, D.R. Tallant, J.A. Voigt, J. Appl. Phys. 79 (1996) 7983.
- [13] M.H. Huang, S.Mao, H. Feik, H. Yan, Y. Wu, H. Kind, E. Weber, R. Russo, P. Yang . Science 292 (2001) 1897.
- [14] M. Rajalakshmi, A.K. Arora, B.S. Bendre, S.Mahamuni, J. Appl. Phys. 87 (2000)2445.
- [15] T.C. Damen, S.P.S. Porto, B. Tell, Phys. Rev. 142 (1966) 570.
- [16] Mead, C.A. Fermilevel position at metal-semiconductor interfaces / C.A. Mead, W.G. Spidzer // Phys. Rev. –1964. – Vol. 134, №3. – P. 345.
- [17] Thanailakis, A. Transition-metal contacts to atomically clean silicon / A. Thanailakis, A. Rasul // J. Phys. C: Solid State Phys. – 1976. – Vol. 9, № 2. – P. 337.

Альжанова А.Е., Даулетбекова А. К., Акилбеков А.Т., Здоровец М.В., Машенцева А.А.

Наноөлшемді каналдарда химиялық және электрохимиялық әдістерімен ZnO қабаттар алу үшін SiO₂/Si құрылымдарда тұндыру.

Түйіндеме. Бұл мақалда біз наноөлшемді каналдарда химиялық және электрохимиялық әдістерімен ZnO қабаттар (нанокластерлер) алу үшін SiO₂/Si құрылымдарда тұндыру өндірілді. Si/SiO₂/Zn құрылымдарының бетінің морфологиясының және сол құрылымдардың люминесценциясы және вольт ампердік сипаттамасы өлшеуі істедік.

Түйінді сөздер: нанопористік материал, кремний диоксиды, иондық сауландіру, трек, нанокластер.

Alzhanova A. Ye., Dauletbekova A.K., Akilbekov A.T., Zdorovets M.V., Mashentseva A.A.

Obtaining of ZnO layers in the nanoscale channels of the structures SiO₂/Si by chemical and electrochemical deposition techniques.

Summary. Were obtained ZnO layers (nanoclusters) in the nanoscale channels of the structures SiO₂/Si by chemical and electrochemical deposition. Was investigated the surface morphology of the samples Si/SiO₂/Zn and measured luminescence and the volt ampere characteristic of the obtained structures.

Key words: nanoporous material, silicon dioxide, ion irradiation, track, nanocluster.

УДК 669.018;621.315.392

*S.L.Mikhailova¹, Y.S. Muhametkarimov¹, K. Dauthan¹, O.Y. Prikhodko¹, N.K. Manabaev¹, S.Ya. Maksimova¹, G.A. Ismailova¹, T.K. Ashirov²

(¹National Nanotechnological Laboratory of Open Type in al-Farabi Kazakn National University, Kazakhstan, Almaty

²M.Kh. Dulaty Taraz State university Kazakhstan, Taraz, [*skysvetik91@mail.ru](mailto:skysvetik91@mail.ru))

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PRODUCING a-C:H THIN FILMS ON THEIR STRUCTURE AND ELECTRONIC PROPERTIES

Annotation. Research of working gas composition and film deposition temperature influence on the a-C:H films structure prepared by ion plasma magnetron sputtering, optical and electrical properties was provided. Raman spectroscopy monitored structure of the films. Optimization of technological parameters carried out by the share of sp^3 -hybridized bonds in the structure of the films and their deposition rate. One can found, that when composition of the working gas was 96% argon and 4% methane and film deposition temperature - 50°C, the proportion of sp^3 -hybridized bonds is 40% at a deposition rate - 2.5 nm/min. At the same time, these films have a high transmittance in the visible region of the spectrum and electrical conductivity - $5 \cdot 10^{-9} \text{ Om}^{-1} \text{ cm}^{-1}$.

Key words: amorphous carbon films, ion plasma magnetron sputtering, a-C:H thin films

Introduction

Amorphous diamond-like carbon films have a number of unusual properties such as high mechanical strength and transparency in a wide spectral region [1]. Structure of the films represents itself a two-phase system in which the sp^2 hybridized carbon atoms situated in the sp^3 hybridized carbon matrix [2]. Structure and properties of these films is highly dependent on the technological parameters for their preparation. A-C:H films can be obtained by different methods: selective ion-beam deposition [3], laser-induced physical vapor deposition from the gas phase [4], chemical transport reactions, chemical vapor deposition [5], ion-plasma magnetron sputtering [6]. Among these methods, ion-plasma sputtering method has several advantages - it allows changing wide range of process parameters and modifying films by metal impurities while spraying combined target [7].

The aim of this work was to optimize the technological parameters such as working gas composition and deposition temperature of a-C: H thin films with a diamond-like structure.

Technology preparation, composition and structure control of the films

A-C: H films prepared by ion-plasma DC magnetron sputtering of polycrystalline graphite target with a purity 99.99% at the devices VUP-4 and VUP-5 with an average deposition time - 20 minutes on quartz substrates. Sputtering carried out at the constant positive voltage on the anode. Substrate temperature controlled by copper-constantan thermocouple embedded in the substrate holder. Preparing of the substrates for the films deposition was the following: they placed in $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7\text{:H}_2\text{O:HNO}_3$ solution heated in an ultrasonic bath for 10 minutes and treated with $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

Deposition of the films performed with a pressure - 1 Pa, an anode voltage - 600 V and 400 V, and a discharge current - 40 mA. Film thickness ranged from ~ 50 to ~ 100 nm, and determined by scanning of the cleavage a-C:H/a-Si structure using a scanning electron microscope (SEM) Quanta 3D 200i with electrons energies up to 30 keV. (Figure 1)



Figure 1. SEM-image of the cleavage c-Si/a-C:H films structure

SEM Quanta 3D 200i also used to control the composition and morphology of the films. Figure 2 and Table 1 show the results of these studies. It has found that impurities are absent in the a-C:H film, in particular, chamber spraying materials and substrate holder materials. This indicates a good localization of ion-plasma discharge on the target. A-C:H films possessed a continuous uniform surface and didn't contain micro-size defects.

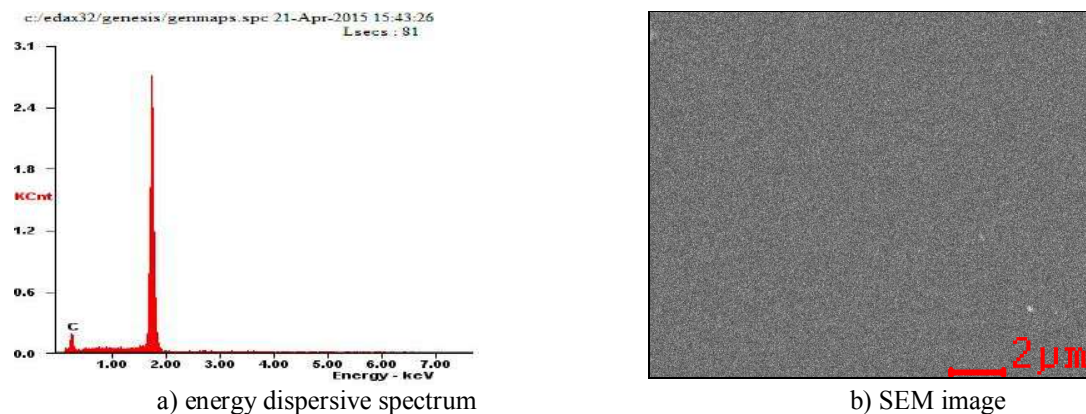


Figure 2. Energy dispersive spectrum (a) and morphology (b) of the a-C:H thin film

Table 1. Composition of a-C:H film according to the results of energy dispersive analysis

| Element | Wt% | At% |
|---|--------|--------|
| C | 100.00 | 100.00 |
| Note: Wt% - weight fraction, At% - atomic percentages | | |

Results and discussion

We studied influence of working gas composition (argon, a mixture of 80% argon and 20% hydrogen, a mixture of 96% argon and 4% methane) and film deposition temperature on their structure. Optimization of technological parameters for producing a-C:H films was to identify the relationship between the composition of the working gas, deposition temperature, and structure of the film, namely the ratio of sp^3/sp^2 hybridized bonds.

Raman spectroscopy used to estimate the concentration of sp^3 bonds [8]. As is known, there are two peaks in the Raman spectra of amorphous diamond-like films: G peak (graphite-like), which is responsible for the fluctuations of graphite component and located in the area of 1555 cm^{-1} , and a peak D (disordered), which is responsible for carbon fluctuations in benzene rings and located in 1400 cm^{-1} [9]. According to the positions of these peaks and the ration of their intensities I_D/I_G one can judge about the structure of the films. Method suggested in [1] used to estimate the proportion of sp^3 bonds in the a-C:H matrix. It is the following: firstly it is need to calculate the dispersion of G peak position $(G_1-G_2)/(\lambda_1-\lambda_2)$ in the Raman spectra obtained at different wavelengths of laser excitation. Then, with a usage of dispersion value one can estimate percentage of sp^3 -hybridized bonds. For diamond-like films, sp^3 share should correspond to 40-50%.

Raman spectra obtained at the device Ntegra Spectra using lasers with wavelengths of 473 nm and 633 nm, backscattering power 15 mW. In the figure 3, for example, one can show the Raman spectra of the films deposited at room temperature in working gas mixture - 96% argon and 4% methane, at different wavelengths of laser excitation. The figure shows that with a decrease in a laser excitation energy the ratio of peak intensities I_D/I_G significantly change in the Raman spectra.

There were calculated G peak dispersion of Raman spectra of the films to determine the influence of the working gas composition on the structure including G peak dispersion (see Table 2). Furthermore, during the preparation of the films fixed the influence of the working gas composition on the rate of film deposition.

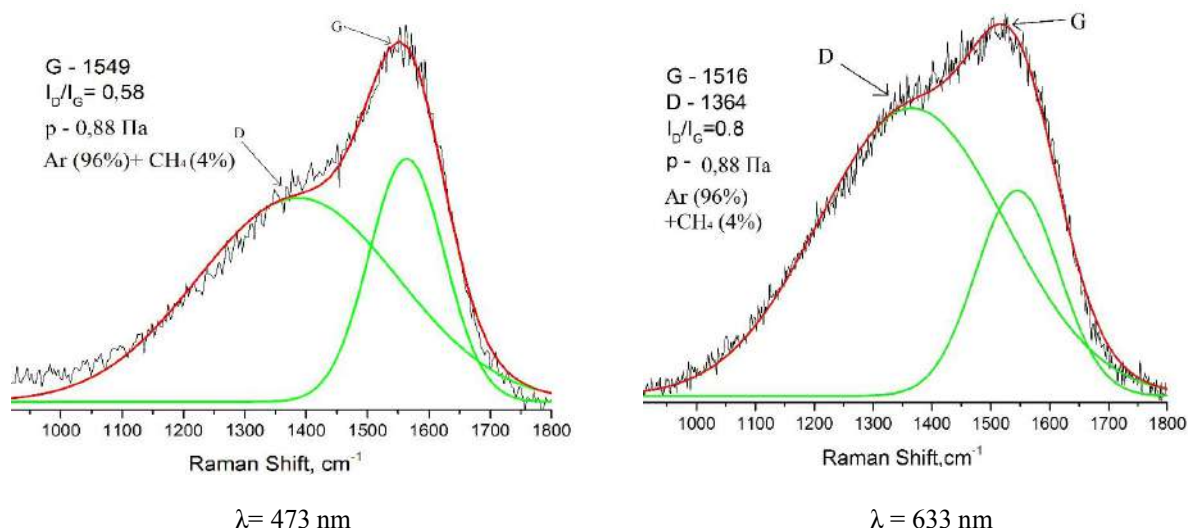


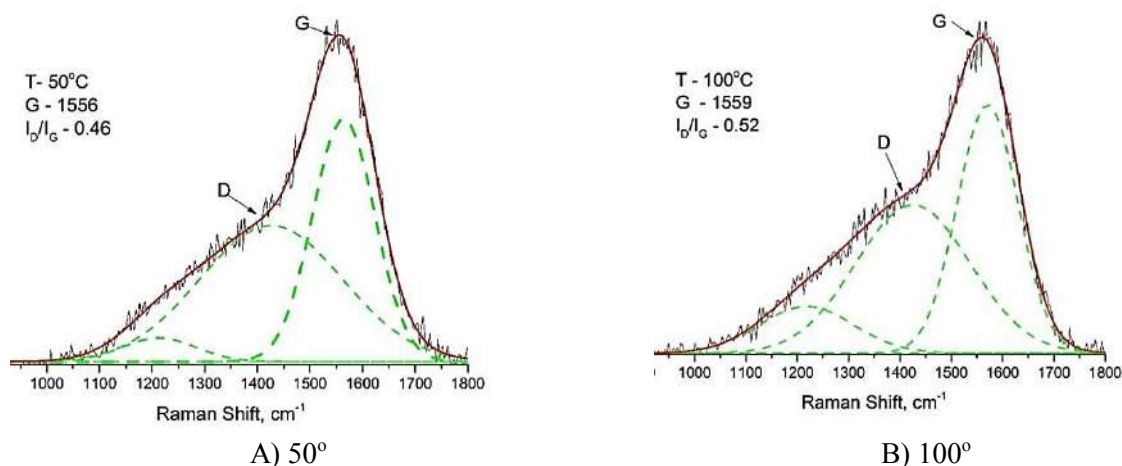
Figure 3. Raman spectra of a-C:H films at different wavelengths of laser excitation

Table 2. Dispersion of G peak and G peak position of the Raman spectra obtained at the laser excitation wavelength 473 and 633 nm.

| Composition of the working gas | G, cm^{-1} | G peak dispersion: $(G_1 - G_2) / (\lambda_1 - \lambda_2)$ | p, Па | U, В | I, mA | Wavelength λ of the laser, nm | Deposition rate, nm/min |
|----------------------------------|---------------------|---|-------|------|----------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Ar (96 %) + CH ₄ (4%) | 1551 | 0,22 | 0,88 | 600 | 40 | 473 | 2.5 |
| Ar (96 %) + CH ₄ (4%) | 1516 | | 0,88 | 600 | 40 | 633 | |
| 100% Ar | 1551 | 0.26 | 0,88 | 600 | 40 | 473 | 1.3 |
| 100% Ar | 1509 | | 0,88 | 600 | 40 | 633 | |
| Ar(80 %) + H ₂ (20%) | 1551 | 0,21 | 0,88 | 600 | 40 | 473 | 1.6 |
| Ar(80 %) + H ₂ (20%) | 1517 | | 0,88 | 600 | 40 | 633 | |

Analysis of the results presented in the table showed that films obtained in pure argon, in mixture Ar (80%) + H₂ (20%), Ar (96%) + CH₄ (4%) have a proportion of sp^3 - hybridized bonds equal to $(47 \pm 3)\%$, $(38 \pm 3)\%$ and $(40 \pm 3)\%$, respectively. According to [1] from the proportion of sp^3 - hybridized bounds structure of all films is a diamond-like. Importantly, in case of using a mixture of argon with methane, the deposition rate of the amorphous diamond-like film has a maximum value.

The influence of deposition temperature on the Raman spectra of a-C: H films of obtained for the fixed working gas (96%) + CH₄ (4%) showed in Figure 4.



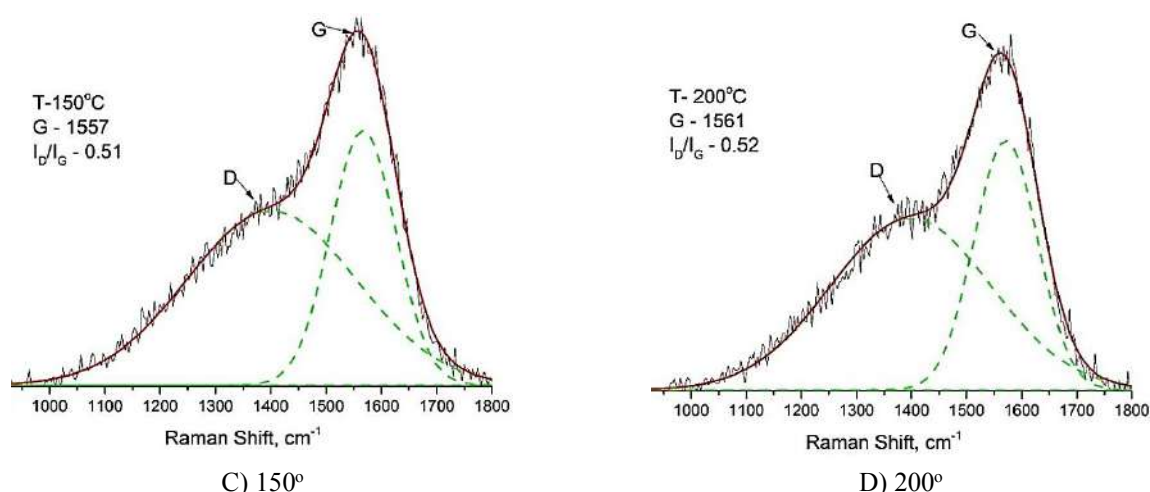


Figure 4. Raman spectra at different deposition temperatures of a-C:H films in the atmosphere (composition of the working gas Ar (96%) + CH₄ (4%))

Figure 4 shows that the increase in film deposition temperature leads to a more pronounced manifestation of *D* peak in the Raman spectra, indicating a greater disordering in film structure. For more detailed identification of changes in the films structure Raman spectra information summarized in the Table 3, which shows the influence of film deposition temperature, when it changes from 50°C to 200°C on the parameters of the Raman spectra.

Table 3. Influence of temperature on the deposition parameters of Raman spectra of the films.

| Composition of the working gas | <i>G</i> peak. cm ⁻¹ | <i>I_D/I_G</i> | <i>p</i> , Па | <i>U</i> , В | <i>I</i> , mA | <i>T</i> , °C |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| Ar (96 %)+CH ₄ (4%) | 1561 | 0.52 | 0,88 | 400 | 20 | 200 |
| Ar (96 %)+CH ₄ (4%) | 1557 | 0,51 | 0,88 | 400 | 20 | 150 |
| Ar (96 %)+CH ₄ (4%) | 1559 | 0.52 | 0,88 | 400 | 20 | 100 |
| Ar (96 %)+CH ₄ (4%) | 1556 | 0.46 | 0,88 | 400 | 20 | 50 |

From Table 3 one can see that with an increase in film deposition temperature *G* peak in Raman spectra shifts to the low-energy region of the spectrum from 1561 cm⁻¹ to 1556 cm⁻¹, and varies the ratio of the intensities of *D* and *G* peaks. Such changes in Raman spectra show that films' structure becomes more graphite while the deposition temperature increases.

The optical properties of a-C:H films examined at Shimadzu UV 2000 spectrophotometer on the films with ~ 80 nm thickness. Figure 5 shows the influence of deposition temperature on film transmission spectra for the fixed working gas composition - 96% argon and 4% methane. Figure 5 shows that the maximum transparency observed in the films deposited at 50°C and 100°C temperatures. Increase the film deposition temperature from 100°C to 200°C leads to a slight decrease in transmittance.

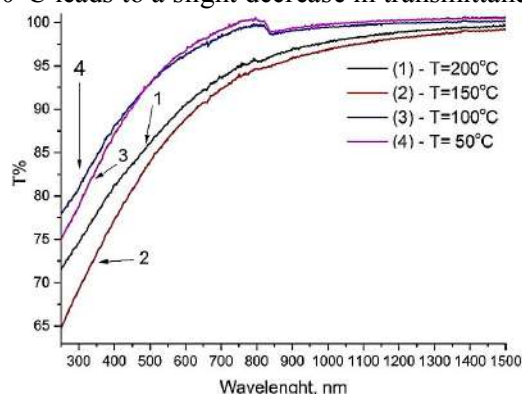


Figure 5. Dependence of the films deposition temperature on their transmission.

We note that the change in the composition of the working gas does not affect the optical clarity of films and value of their conductivity.

Conductivity σ films measured on samples with a planar arrangement of electrodes using picoammeter KEITHLEY 6485 with the electric field intensity 10^2 V/cm in the linear region of current-voltage characteristics. Dependence of conductivity σ of the a-C:H films (σ measured at 300 K) obtained at different deposition temperatures showed in Figure 6.

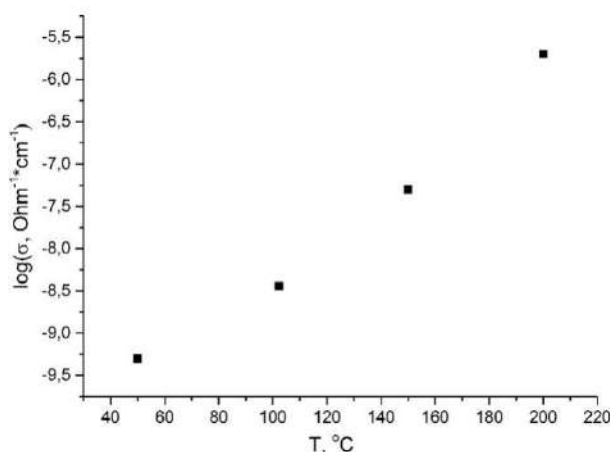


Figure 6. Influence of film deposition temperature on their conductivity

The figure shows that minimum conductivity have the films obtained at 50°C. Increase film deposition temperature from 50°C to 200°C results in conductivity increase in 4 orders of magnitude. This indicates that in the structure of a-C:H films noticeably increases the proportion of graphite phase.

Thus, increase the a-C:H film deposition temperature with fixed working gas composition leads to decrease in the optical transmittance and increase in conductivity due to increased sp^2 - hybridized bonds in their structure.

Conclusion

Research of the influence of the working gas composition and a-C:H film deposition temperature on the structure, optical and electrical properties are provided. One can show that change in the working gas composition from argon, mixture of 80% argon and 20% hydrogen to mixture of 96% argon and 4% methane at the fixed film deposition temperature has little influence on the diamond-like films structure. When the working gas composition was 96% argon and 4% methane, there were the highest rate of film deposition - 2.5 nm / min. It has found that increase of the film deposition temperature at a fixed gas composition 96% Ar + 4% CH₄ reduces optical transmission and conductivity increase. These changes are associated with the graphitization of the matrix of diamond-like films.

The work was provided in the framework of the project 4608/GF4, with the support of the Ministry of Education of the Kazakhstan Republic.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Robertson J. Electronic structure and bonding of a-C:H // Material science forum. –1989. –Vol. 52-53. – P. 125-150.;
- [2] Savvides N. Diamond like thin films and their properties // Material science forum. – 1989. –Vol. 52-53. – P. 412.;
- [3] Cuomo J.J., Pappas D.L., et al. Vapor deposition processes for amorphous carbon films with sp^3 fractions approaching diamond // Journal of Applied Physics – 1991, -Vol.70, №.3, -P. 1706 – 1711.;
- [4] Wu R.L. C. Synthesis and characterization of diamond-like carbon films for optical and mechanical applications // Surface Coating Technology – 1992.-Vol.51. №.1 – 3, - P. 258 – 266.;
- [5] Ferrari A.C., Kleinsorge B., Adamopoulos G., Robertson J., Milne W.I., Stolojan V., Brown L.M., Libassi A., Tanner B.K. Determination of bonding in amorphous carbons by electron energy loss spectroscopy, Raman scattering and X-Ray reflectivity // J. Non-Cryst. Solids. – 2000. –Vol. 266-269. –P. 765-768.;

[6] Weissmantel C., Brener K., Wind B. Hard films of unusual microstructure // Thin Solid Films – 1983. - Vol.100. № 4, -P. 383-389.;

[7] Prikhodko O.Y., Manabaev N.K., Guseinov N.R., Maksimova S.Y., Muhametkarimov E.S., Mikhailova S.L., Daineko E.A. Plasmon Resonance in a-C : H Films Modified with Platinum Nanoclusters // Journal of nano .- and electronic physics. – 2014.- Vol. 6. № 3. – P. 3pp 30067.;

[8] Ishii A., Sakaguchi Y., Minomo S., Taniguchi M at all Diamond-Liket Carbon Film Deposition by Super-Wide Electron-Cyclotron Resonance Plasma Source Excited by Traveling Microwave // Japanese Journal of Applied Physics – 1993, -Part 2. -Vol.32. № 6A. -P. 802-805.;

[9] Ferrari A.C., Robertson J. Interpretation of Raman specter of disordered and amorphous carbon // Phys. Rev. B. – 2000. – Vol. 61, № 20. – P 14095 – 14107.;

Михайлова С.Л., Мухаметкаримов Е.С., Даутхан К., Приходько О.Ю., Манабаев Н.К., Максимова С.Я.,
Исмайлова Г.А., Аширова Т.К.

А-С:Н жұқа қабыршақтарын алудың технологиялық параметрлерінің олардың құрылымы мен электрлік қасиеттеріне әсері

Түйіндеме. Жұмыстық газдың құрамы мен а-С:Н қабыршақтарын тұндыру температурасының оның құрылымына әсері, оптикалық және электрлік қасиеттері бойынша зерттеулер жүргізілді. Қабыршақтың құрылымы жарықтың комбинациялық шашырау әдісімен бақыланды. Технологиялық параметрлердің оптимизациясы қабыршақ құрылымында және олардың тұндыру жылдамдығы гибриделген sp^3 байланысының үлесінде жүргізілді. 96% аргон және 4% метан жұмыс газдары және қабыршақтарды тұндыру температурасы – 50°C кезінде sp^3 гибриделген байланыстардың үлесі 2,5 нм/мин тұндыру жылдамдығы кезінде 40% құраған. Нәтижесінде бұл қабыршақтар көрінетін спектрлер аумағында жоғары өткізу коэффициенті мен $5 \cdot 10^{-9} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ электрөткізгіштікке ие болды.

Кілттік сөздер: Аморфты көміртекті қабыршақтар, магнетронды тозандандыру, жұқа а-С:Н қабыршақтары.

Михайлова С.Л., Мухаметкаримов Е.С., Даутхан К., Приходько О.Ю., Манабаев Н.К., Максимова С.Я.,
Исмайлова Г.А., Аширова Т.К.

Влияние технологических параметров получения тонких пленок а-с:н на их структуру и электронные свойства

Резюме. Проведены исследования по влиянию состава рабочего газа и температуры осаждения пленок а-С:Н, получаемых методом ионноплазменного магнетронного распыления на их структуру, оптические и электрические свойства. Структура пленок контролировалась методом комбинационного рассеяния света. Оптимизация технологических параметров проводилась по доле sp^3 гибридизированных связей в структуре пленок и скорости их осаждения. Установлено, что при составе рабочего газа 96% аргона и 4% метана и температуре осаждения пленок – 50°C доля sp^3 гибридизированных связей составляет 40% при скорости осаждения – 2.5 нм/мин. При этом пленки характеризуются высоким коэффициентом пропускания в видимой области спектра и электропроводностью $5 \cdot 10^{-9} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$.

Ключевые слова: Аморфные углеродные пленки, ионно-плазменное магнетронное распыление, тонкие пленки а-С:Н

ӘОЖ 530.19+519.68

¹ Б.А. Мукушев, ² Г.С. Нурбакова, ² С.А. Жаугашева, ² Н.Т. Исимов

(¹Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті, Семей, Қазақстан Республикасы bazarbek1@rambler.ru,

²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы)

БЕЙСЫЗЫҚ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МАЯТНИКТИҢ ТЕРБЕЛІСІН MATHCAD ҚОЛДАНБАЛЫ ПРОГРАММАЛАР ПАКЕТІ КӨМЕГІМЕН ЗЕРТТЕУ

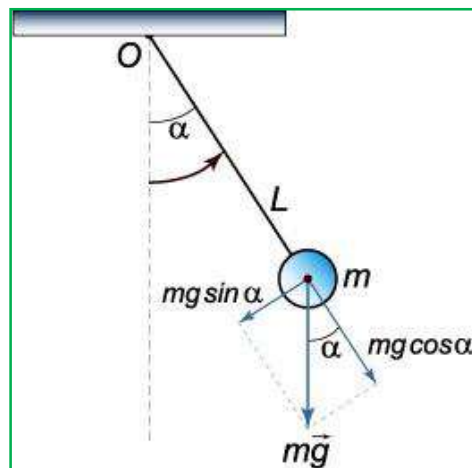
Аннотация. Мақала бейсызық математикалық маятниктің тербелісін сандық әдістерді қолданып зерттеуге арналған. Сандық әдістер MathCAD қолданбалы программалар пакеті көмегімен іске асырылған. Маятниктің тербелісінің сандық сипатын ашатын 1- ретті толық эллиптикалық интеграл қарастырылған. 1- ретті толық эллиптикалық интеграл үшін сандық қатар түріндегі функция қорытылып шығарылған. Сандық қатар түріндегі функцияның $n = \{0; 1; 2; 5; \infty\}$ мәндер үшін тербеліс фазасы мәндеріне тәуелділік графигі салынып, ол жан-жақты талқыланған. Компьютерлік эксперименттер көмегімен сызықтық және бейсызық маятниктердің тербелістері салыстырылған.

Түйін сөздер: Бейсызық тербелістер, сандық әдістер, mathcad, 1- ретті толық эллиптикалық интеграл, сандық қатар түріндегі функция, компьютерлік эксперимент.

Кіріспе

Математикалық маятник деп ұзындығы l созылмайтын және салмақсыз жіпке ілінген массасы m болатын материалдық нүктені айтады. Мұндай механикалық жүйеде O нүктесі маңайында айналыс жасайтын периодты тербелістер жасайды (Сурет 1).

Көп жағдайда математикалық маятник монохромды (тұрақты жиіліктегі) уақытқа тәуелді гармониялық функциямен сипатталатын изохронды тербелістер жасайтын жүйе ретінде қарастырылады. Тербелістер изохрондығы (грекше. ἴσος «тең» + χρόνος «уақыт») деп тербелетін жүйенің меншікті периодының тербеліс амплитудасына тәуелсіздігін айтады. Алайда маятникті вертикаль жағдайдан үлкен бұрышқа ауытқытып тербеліс жасасак, тербеліс периоды ауытқудың бастапқы шамасына тәуелді болдады және тербеліс спектрі негізгі жиіліктің еселенген шамасына тең болады.



1-сурет. Тепе-теңдіктен α бұрышқа (амплитуда) ауытқыған математикалық маятник

Дененің айналмалы қозғалысының динамикасының дифференциалдық теңдеуін жазамыз:

$$\varepsilon = \frac{d^2\alpha}{dt^2} = \frac{M}{I}$$

Мұндағы ε – бұрыштық үдеу, M – айландыратын күш моменті, I – айналыс осіне қатысты инерция моменті. Біздің жағдайда күш моменті маятникке әсер ететін ауырлық күшінің тангенциал бағыттағы проекциясы арқылы анықталады:

$$M = - mgl \sin \alpha$$

Мұндағы минус белгісі α бұрылу бағытының сағат тілінің айналу бағытына қарсы екендігін білдіреді.

Инерция моменті мынандай теңдеумен анықталады: $I = ml^2$

Онда динамика теңдеуі мынандай түрдегі бейсызық дифференциалдық теңдеу түріне келеді:

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{g}{l} \sin \alpha = 0 \quad (1)$$

Аз тербеліс жағдайында $\sin \alpha \approx \alpha$. Онда (1) теңдеу сызықты дифференциалдық теңдеу түрін алады: $\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{g}{l} \alpha = 0$ немесе

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \omega_0^2 \alpha = 0 \quad (2)$$

мұндағы $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$ -тербелістің циклдік немесе дөңгелек жиілігі. Ал аз тербелістің периоды мына теңдеумен есептеледі:

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Алайда, тербеліс амплитудасы өскен жағдайда (2) теңдеу орындалмайды, тербеліс бейсызық жағдайына көшеді [1].

1. Бейсызық математикалық маятниктің тербеліс периоды

Математикалық маятниктің тербелісі (1) теңдеумен сипатталсын. Тербелістің бастапқы шарттарын жазамыз:

$$\alpha(t=0) = \alpha_0, \quad \frac{d\alpha}{dt}(t=0) = 0$$

α_0 – тербеліс амплитудасы.

(1) теңдеуді $\frac{d\alpha}{dt}$ түріндегі интегралдаушыға көбейтеміз. Сонда мынандай теңдеу аламыз:

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} \frac{d\alpha}{dt} + \frac{g}{l} \sin\alpha \frac{d\alpha}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{d}{dt} \left[\frac{1}{2} \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 - \frac{g}{l} \cos\alpha \right] = 0$$

Интегралдау амалын орындағаннан кейін бірінші ретті дифференциалдық теңдеу аламыз:

$$\left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 - \frac{2g}{l} \cos\alpha = C$$

Алғашқы шарттарды еске ала отырып C тұрақтының мәнін табамыз:

$$C = -\frac{2g}{l} \cos\alpha_0$$

Сонда теңдеу мынандай түрге келеді: $\left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 = \frac{2g}{l} (\cos\alpha - \cos\alpha_0)$

$\cos\alpha = 1 - 2\sin^2 \frac{\alpha}{2}$ ескерсек мынандай дифференциалдық теңдеу аламыз:

$$\left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 = \frac{4g}{l} \left(\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right) \Rightarrow \frac{d\alpha}{dt} = 2 \sqrt{\frac{g}{l}} \sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}$$

Соңғы теңдеуге интегралдау амалын қолданамыз:

$$\int \frac{d\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{\sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}} = \sqrt{\frac{g}{l}} \int dt$$

$\sin \frac{\alpha_0}{2} = k$ белгілейміз және α бұрыштың орнына θ айнымалыны енгіземіз:

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sin \frac{\alpha_0}{2} \sin\theta = k \sin\theta$$

Сонда

$$d\left(\sin \frac{\alpha}{2}\right) = \cos \frac{\alpha}{2} d\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \sqrt{1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2}} d\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta} d\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$d\left(\sin \frac{\alpha}{2}\right) = k \cos\theta d\theta$$

Осыдан мынаны жазамыз:

$$d\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{k \cos\theta d\theta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta}}$$

$$\int \frac{k \cos\theta d\theta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta} \sqrt{k^2 - k^2 \sin^2 \theta}} = \sqrt{\frac{g}{l}} \int dt \Rightarrow \frac{d\theta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta}} = \sqrt{\frac{g}{l}} \int dt$$

Енді интегралдау шектерін қарастырамыз. Маятниктің $\alpha=0$ ең төменгі нүктеден $\alpha=\alpha_0$ максимал ауытқуы тербеліс периодының $\frac{T}{4}$ уақыт аралығында өтеді. α және θ бұрыштар арасындағы қатыстан мынандай тұжырым жасалады: $\alpha=\alpha_0$ болғанда $\sin\theta=1$ немесе $\theta=\frac{\pi}{2}$ болады. Сондықтан тербеліс периоды үшін төмендегідей өрнектерді аламыз:

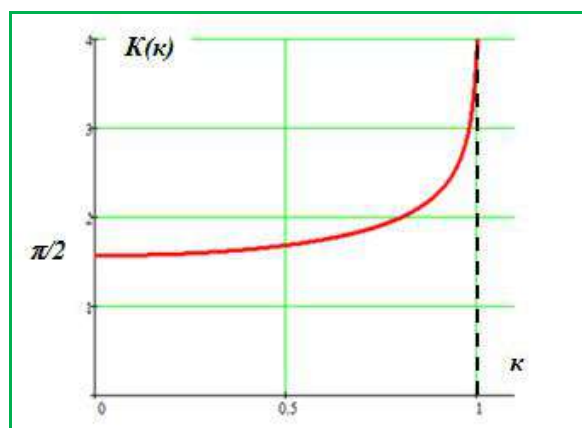
$$\sqrt{\frac{g}{l}} \frac{T}{4} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\theta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta}} \quad \text{немесе} \quad T = 4 \sqrt{\frac{l}{g}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\theta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta}}$$

Интегралдың оң жағы элементар функциялар арқылы берілмейді. Оны 1- ретті толық эллиптикалық интеграл дейді [2].

$$K(k) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\theta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta}} \quad (3)$$

2. Бейсызық маятниктің тербелісін сандық әдістер көмегімен зерттеу

Жоғарыда (3) формуламен берілген $K(k)$ функциясының графигі 2 суретте көрсетілген. График MathCAD қолданбалы программалар пакетінде жасалды. (3) теңдеуден $K(0) = \frac{\pi}{2}$, ал $\lim_{k \rightarrow 1} K(k) = \infty$ көруге болады [3].



2-сурет. 1-ретті толық эллиптикалық интеграл

$K(k)$ функциясын төмендегідей көрсеткіштік қатар ретінде жазуға болады:

$$K(k) = \frac{\pi}{2} \left(1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 k^2 + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 k^4 + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}\right)^2 k^6 + \dots + \left(\frac{(2n)!}{2^{2n} n! 2}\right)^2 k^{2n} + \dots \right) = \frac{\pi}{2} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{(2n)!}{2^{2n} n! 2}\right)^2 k^{2n}$$

Соңғы теңдеуден маятник тербелісінің периодының α_0 амплитудаға тәуелділігін табуға болады:

$$T = 4 \sqrt{\frac{l}{g}} K(k) = 4 \sqrt{\frac{l}{g}} K\left(\sin \frac{\alpha_0}{2}\right) = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left(1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 k^2 + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 k^4 + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}\right)^2 k^6 + \dots + \left(\frac{(2n)!}{2^{2n} n! 2}\right)^2 k^{2n} + \dots \right)$$

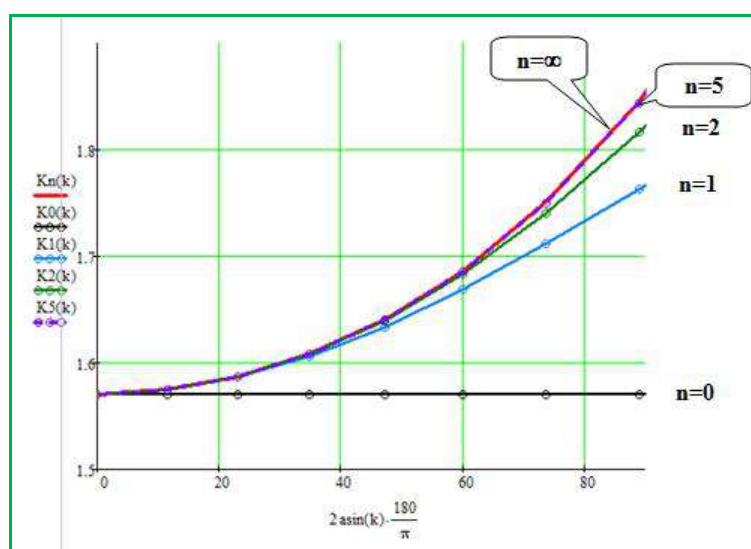
Егер біз нөлдік жіктеумен шектелсек ($n=0$), онда аз тербеліске арналған математикалық маятниктің тербеліс периодының теңдеуін аламыз:

$$T_0 = 4 \sqrt{\frac{l}{g}} K(k) \approx 4 \sqrt{\frac{l}{g}} \frac{\pi}{2} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$n \geq 1$ болған жағдайда маятник тербелісінің бейсызықтығын ескеруге тура келеді. MathCAD қолданбалы программалар пакетін пайдалана отырып,

$$K(k) = \frac{\pi}{2} \sum_{n=0}^n \left(\frac{(2n)!}{2^{2n} n! 2}\right)^2 k^{2n} \quad (4)$$

функциясының $n=0, n=1, n=2, n=5, n=\infty$ жағдайларына сәйкес келетін тербеліс фазасы мәндеріне тәуелділік графиктерін салдық (Сурет 3). Бұл графиктерден мынандай қорытынды жасаймыз: Маятниктің тербелісінің периодының $\frac{1}{4}$ бөлігіндей уақыт аралығында $n=5$ жағдайындағы (көк пунктир сызық) қатар (4) теңдеумен берілген функциямен (қызыл сызық) жақсы аппроксимацияланады.



3-сурет. $K(k)$ функциясы үшін $n = \{0; 1; 2; 5; \infty\}$ жағдайларына сәйкес келетін тербеліс фазасы мәндеріне тәуелділік графиктері.

Компьютерлік эксперименттер көмегімен сызықты және бейсызық маятниктердің тербелістерін салыстыру

Компьютерлік экспериментті MathCAD қолданбалы программалар пакеті көмегімен іске асырылады [3-5]. Жоғарыда қарастырған бейсызық маятник үшін жазылған (1) және сызықтық тербеліс үшін берілген (2) теңдеулерді және экспериментке қажетті мәліметтерді төмендегідей түрде жаздық:

Еркін түсу үдеуі (m/c^2): $g := 9.81$; Математикалық маятниктің ұзындығы 1 метр: $l = 1$; Циклдік немесе дөңгелек жиілік: $\omega := \sqrt{\frac{g}{l}} = 3.132$; Сызықтылық сақталған кездегі тербеліс периоды (с): $T := \frac{2\pi}{\omega} = 2.006$

Енді MathCAD тілінде төмендегі программаларды жаздық:

Given

Бейсызық маятниктің тербелісінің дифференциалдық теңдеуі: $\frac{d^2 \alpha(t)}{dt^2} + \omega^2 \sin(\alpha(t)) = 0$

Бастапқы шарттар: $\alpha(0) = \frac{\pi}{3}$ (Амплитуда мәні) $\alpha'(0) = 0$ ($t=0$ уақыт моментіндегі маятник жылдамдығы). Дифференциалдық теңдеудің шешімі: $\alpha := \text{Odesolve}(t, 10)$

MathCAD тілінде маятник үшін сызықтық дифференциалдық теңдеуді жаздық. Бастапқы шарттар өзгеріссіз қалды.

Given $\frac{d^2 \theta(t)}{dt^2} + \omega^2 \theta(t) = 0$ $\theta(0) = \frac{\pi}{3}$ $\theta'(0) = 0$ $\theta := \text{Odesolve}(t, 10)$.

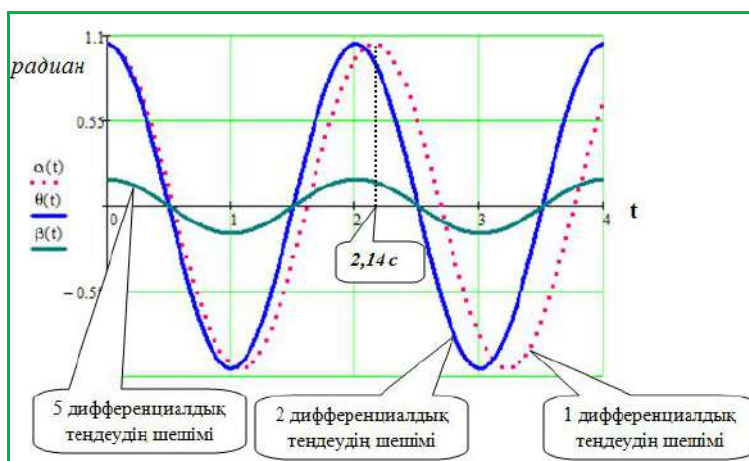
Аз тербеліс (тербеліс амплитудасы $\pi/18 = 10^\circ$) үшін дифференциалдық теңдеудің программасын жаздық:

Given

$$\frac{d^2 \beta(t)}{dt^2} + \omega^2 \sin(\beta(t)) = 0 \quad (5)$$

$$\beta(0) = \frac{\pi}{18} \quad \beta'(0) = 0 \quad \beta := \text{Odesolve}(t, 10)$$

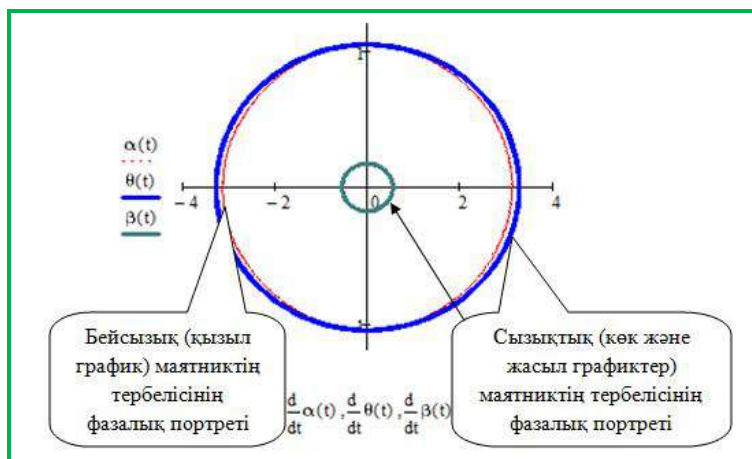
4 суреттен үлкен бұрышқа ауытқыған ($\pi/3$) математикалық маятниктің нақты графигі қызыл пунктирмен берілген. Ал осындай амплитудаға ауытқыған сызықты маятниктің графигі көк сызықпен берілген және тербеліс периоды шамамен 2 секундқа тең. Ал бейсызық маятниктің периоды амплитуда артқан сайын өсе беретінін көреміз. Біздің жағдайда 2,14 секундқа тең. Ал аз тербеліс жасайтын маятник (амплитудасы $\pi/18$) сызықты тербеліс жасайтынына көзіміз жетеді (графигі жасыл сызық).



4-сурет. Сызықты және бейсызық маятниктердің тербелістері бойынша жасалған компьютерлік эксперименттердің нәтижелері

5 суретте математикалық маятниктің жоғарыда қарастырылған үш жағдайын сипаттайтын фазалық портреттер берілген. Сызықтық маятниктердің фазалық портреті шеңбер (немесе эллипс)

түрінде, ал бейсызық тербелістің фазалық портреті шеңбер болмайтыны (немесе эллипс болмайды) көрініп тұр.



5-сурет. Сызықты және бейсызық маятниктердің тербелістерін сипаттайтын фазалық портреттер .

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Аппель П. Теоретическая механика. Том 1. Статика. Динамика точки. – М.: Физматлит, 1960.- 516 с.
- [2] Кузнецов А.П. и др. Нелинейные колебания. М.: Издательство физико-математической литературы, 2002.- 292 с.
- [3] Бертяев В.Д. Теоретическая механика на базе Mathcad. Санкт-Петербург: 2006.-752 с.
- [4] Кирьянов Д. Mathcad 14 в подлиннике. Санкт-Петербург: 2007.- 684 с.
- [5] Очков В. MathCAD 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – Санкт-Петербург. – 2007.- 370 с.

REFERENCES

- [1] Appel P. Theoretical mechanics. Volume 1. Statics. Dynamics of a point. - M.: FIZMATLIT, 1960.- 516 p.
- [2] Kuznetsov AP et al., Nonlinear Oscillations. M.: Publisher of physical and mathematical literature, 2002.- 292 p.
- [3] Bertjan V.D. Theoretical mechanics based on Mathcad. St. Petersburg: 2006.-752 with.
- [4] Kiryanov D.A. Mathcad 14 in the original. St. Petersburg: 2007.- 684 p.
- [5] Points V. MathCAD 14 for students, engineers and designers. - St. Petersburg. - 2007.- 370 p.

Мукушев Б.А., Нурбакова Г.С., Жаугашева С.А., Исимов Н.Т.

Исследование колебаний нелинейного маятника посредством пакета прикладных программ MathCAD

Резюме.. Статья посвящена исследованию нелинейных колебаний математического маятника посредством численных методов. Численный метод был реализован на основе пакета прикладных программ MathCAD. Был рассмотрен полный эллиптический интеграл 1 рода, что позволяет количественно характеризовать колебания маятника. Полный эллиптический интеграл 1 рода представлен в виде функции числового ряда. Был построен график зависимости этой функции от численного значения фазы колебаний маятника в условиях $n = \{0; 1; 2; 5; \infty\}$. С помощью компьютерных экспериментов проведен сравнительный анализ между линейных и нелинейных колебаний маятника.

Ключевые слова: Нелинейные колебания, численные методы, mathcad, полный эллиптический интеграл 1 рода, функция числового ряда, компьютерный эксперимент..

Mukushev B.A., Nurbakova GS., Zhaugasheva S.A., N.T. Isimov

Nonlinear oscillations of a pendulum through the application package MathCAD

Summary. The article is devoted to the study of nonlinear oscillations of a mathematical pendulum by means of numerical methods. A numerical method has been implemented on the basis of the application package MathCAD. It was considered complete elliptic integral of one kind. This integral allows to quantitatively characterize the pendulum. Complete elliptic integral of 1 genus is represented in the form of numerical formula of the series. It was built in a plot of the function of the numerical values of the phase oscillations of a pendulum under $n = \{0, 1, 2, 5; \infty\}$. With the help of computer experiments, a comparative analysis between the linear and nonlinear oscillations of a pendulum.

Key words: Non-linear oscillations, numerical methods, MathCAD, complete elliptic integral of one kind, function numerical series, computer experiment.

И.М. Увалиева¹, А.С. Тлебалдинова²
(¹ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск,
²ВКГУ им. С. Аманжолова, г. Усть-Каменогорск,
Республика Казахстан)

МНОГОМЕРНАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕТАДАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ

Аннотация. Статья посвящена разработке многомерной модели информационной инфраструктуры метаданных образовательной статистики, являющаяся основой для агрегирования информационных ресурсов в области образовательного мониторинга.

Ключевые слова: показатели, образовательная статистика, метаданные, многомерная модель образовательной статистики, агрегация показателей образовательной статистики.

Введение

Большой интерес к образованию в обществе и необходимость принятия эффективных управленческих решений, направленных на повышение качества образования требует использования оперативной и достоверной информации о состоянии и тенденциях развития всей системы образования, ее анализа и адекватной интерпретации. Для решения этой проблемы необходимо использовать систему формирования образовательной статистики. Можно выделить несколько определений понятия «образовательная статистика».

Образовательная статистика - отрасль статистики, изучающая деятельность учреждений: дошкольных; общеобразовательных; начального среднего и высшего профессионального образования; дополнительного образования [1]. Таким образом, образовательную статистику можно рассмотреть как систему показателей, характеризующую количественные и качественные изменения, происходящие в сфере образования, позволяющая получить по каждому уровню образования информацию о числе учебных заведений, контингенте обучающихся, характеристики внутренней эффективности процесса обучения, данные о приеме в учебные заведения, выпуске специалистов, количественные и качественные характеристики преподавательского персонала, состояние материально-технической базы учебных заведений [2].

Целью данной статьи является разработка многомерной модели информационной инфраструктуры метаданных образовательной статистики.

Основа формирования метаданных образовательной статистики

Основными источниками информации об образовательном процессе, об уровне образования населения являются статистические формы общегосударственных статистических наблюдений и административные данные уполномоченных государственных органов в области образования по всем уровням образования, начиная с дошкольного и заканчивая послевузовским образованием. Данные источники информации постоянно дополняются и обновляются.

В целом, систему образования можно рассматривать на различных уровнях – на республиканском, областном, районном, как представлено на рисунке 1.

Согласно статье 10 Закона об образовании, система образования Республики Казахстан представляет собой совокупность следующего взаимодействующего состава [3]:

- государственные общеобязательные стандарты образования и образовательные учебные программы, обеспечивающие преемственность уровней образования;
- организации образования, независимо от форм собственности, типов и видов, реализующих образовательные программы;
- органы управления образованием и соответствующей инфраструктуры, в том числе организаций учебно-методического и научно-методического обеспечения, осуществляющих образовательный мониторинг;
- объединения субъектов образовательной деятельности.

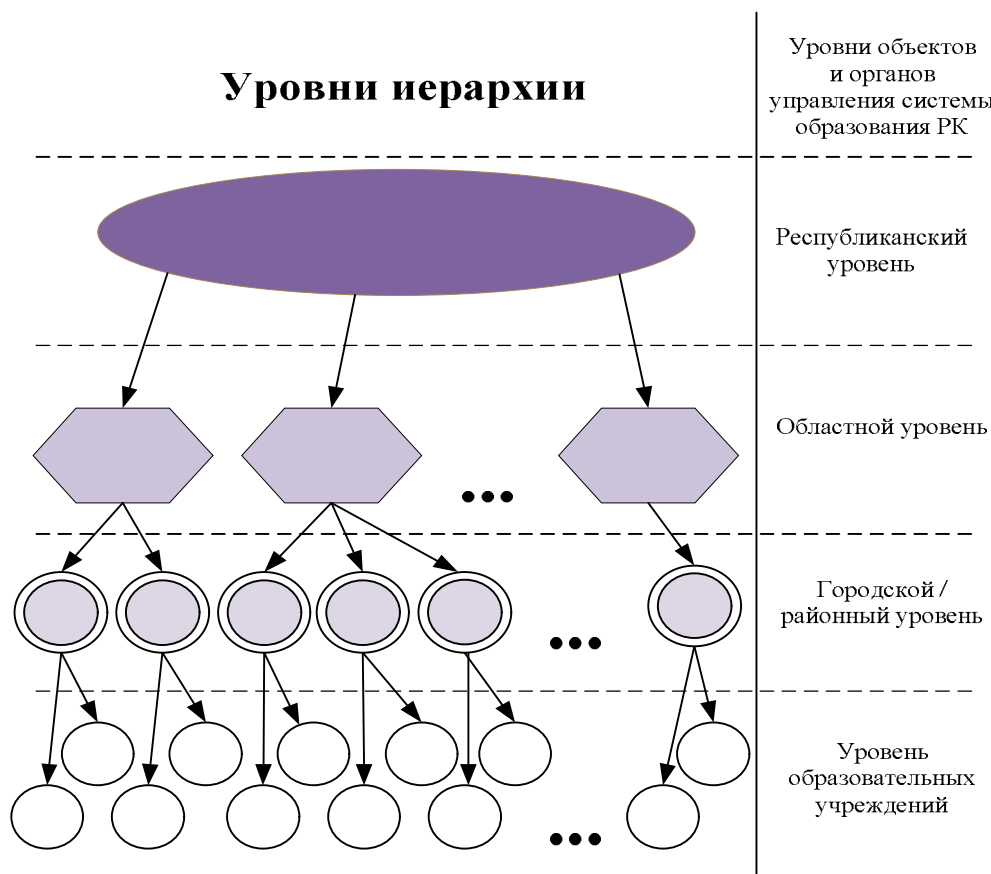


Рис. 1. Территориальные уровни объектов и органов управления системы образования Республики Казахстан

Образовательная деятельность может быть представлена в форме сложной организационно-технической системы, которая функционирует в трёхмерном логическом пространстве, отражающем следующие три аспекта образовательной деятельности:

- а) функциональную, включающую все аспекты образовательной деятельности;
- б) уровневую, отражающую распределение функциональных видов деятельности применительно к уровням обучения (от дошкольного воспитания и обучения до послевузовского образования);
- в) управленческую, характеризующую возможность осуществления сбора и анализа данных образовательной статистики по различным уровням управления (первичный, районный, областной и республиканский).

Структура модели метаданных показателей и индикаторов образовательной статистики

Далее более подробно опишем структуру предложенной модели метаданных показателей и индикаторов образовательной статистики, позволяющая обосновать подходы к агрегированию информационных ресурсов в системе образования. Очевидно, что объём и сложность управления и мониторинга образовательной деятельности на первичном, районном, областном (городском), республиканском уровне будут существенно отличаться [4-6].

В дальнейшем, в целях обоснования подходов к агрегированию информационных ресурсов в области образовательной деятельности, будем использовать гипотетическую многомерную модель метаданных образовательной деятельности, изложенную в [5]. На республиканском уровне многомерная модель метаданных образовательной деятельности исчерпывающе отражает показатели образовательной деятельности государства и позволяет структурировать её на конкретные подсистемы, вполне определённое число элементов и группировать их в зависимости от целей исследований.

Многомерная модель метаданных образовательной статистики включает метаданные следующих групп показателей:

1) семь уровней обучения: дошкольное воспитание и обучение; начальное образование; основное среднее образование; среднее образование (общее среднее образование, техническое и профессиональное образование); послесреднее образование; высшее образование; послевузовское образование.

2) шесть функциональных направлений образовательного мониторинга: масштаб и доступность; кадровое обеспечение; финансовое обеспечение; материально-техническое обеспечение; организация учебно-воспитательного процесса; результаты функционирования;

3) пять уровней управления: первичный; районный; областной; республиканский.

Каждое из перечисленных направлений образует соответствующую подсистему (управленческую, уровневую или функциональную) в рамках которой осуществляется агрегация информационных ресурсов.

Для реализации образовательного мониторинга на основе показателей характеристик образовательной деятельности по уровням образования примем, что:

Cg_{ij} – показатели образовательной статистики по уровням образования и формам собственности;

$i=(1,..7)$ уровни образования: дошкольное воспитание и обучение; начальное образование; основное среднее образование; среднее образование (общее среднее образование, техническое и профессиональное образование); послесреднее образование; высшее образование; послевузовское образование;

$j=(1,..6)$ - характеристики форм собственности образовательных учреждений: национальные; международные; государственные; негражданские; частные; акционированные.

Тогда: Cg_{1j} - характеристики образовательной деятельности учреждений дошкольного воспитания и обучения; Cg_{2j} - характеристики образовательной деятельности учреждений начального образования; Cg_{3j} - характеристики образовательной деятельности учреждений основного среднего образования; Cg_{4j} - характеристики образовательной деятельности учреждений среднего образования (общее среднее образование, техническое и профессиональное образование); Cg_{5j} - характеристики образовательной деятельности учреждений послесреднее образования; Cg_{6j} - характеристики образовательной деятельности учреждений высшего образования; Cg_{7j} - характеристики образовательной деятельности учреждений послевузовского образования.

Показатели образовательной статистики по направлениям образовательного мониторинга

Разработка методологии учёта комплексного влияния пространственно-географических и социально-экономических характеристик региональных направлений образовательного мониторинга, анализ взаимосвязей между ними требует специальных исследований с привлечением методов экономической, педагогических, политической, других наук и является одним из актуальных направлений формирования теоретических основ развития системы образования.

Очевидно, что все вышеприведенные характеристики относительно независимы от образовательной деятельности, но оказывают на нее влияние.

Будем полагать, что характеристики уровневых подсистем выступают по отношению к функциональным подсистемам в качестве аргумента (1):

$$Af_{m,i} = F_m(Cg_{ij}), \quad (1)$$

где: $Af_{m,i}$ - образовательная деятельность по уровням образования; $m=(1,..6)$ - функциональные направления образовательной деятельности; F_m - функционал воздействия характеристик по уровням образования; Cg_{ij} - характеристики образовательной деятельности по уровням образования.

Функционал F_m отражает совокупность свойств и параметров объекта мониторинга, осуществляющего тот или иной уровень обучения в системе образования. Например, результаты функционирования по основному среднему образованию можно охарактеризовать средним баллом ЕНТ, результаты функционирования по высшему и послевузовскому образованию характеризуется индикаторами трудоустройства выпускников и т.д.

Образовательный мониторинг по различным уровням обучения и функциональным направлениям рассмотрено в виде множества (2):

$$Af_{m,i} \in Af. \quad (2)$$

Для реализации образовательного мониторинга на основе характеристик функциональных направлений по различным уровням обучения примем, что: $Af_{1,i}$ - показатели масштаба и доступности; $Af_{2,i}$ - показатели кадрового обеспечения; $Af_{3,i}$ - показатели финансового обеспечения; $Af_{4,i}$ - показатели материально-технического обеспечения; $Af_{5,i}$ - показатели организации учебно-воспитательного процесса; $Af_{6,i}$ - показатели результатов функционирования.

Функциональные направления образовательного мониторинга были выбраны в соответствии с Национальным докладом о состоянии и развитии образования в Республике Казахстан – ежегодным информационно-аналитическим обзором состояния образования и тенденций в его развитии в межрегиональном и международном сопоставительных аспектах. Данный доклад содержит комплексный сопоставительный и контекстный анализ, интерпретацию индикаторов и показателей состояния и развития системы образования в динамике, тенденции и основные проблем [6]. Исходя из содержания функционала F_m и множестве $Af_{m,i}$ очевидно, что они зависят от Cg_{ij} .

Интерпретация модели метаданных образовательной статистики

Рассмотрим связи между характеристиками образовательной деятельности по уровням образования и функциональными направлениями образовательного мониторинга. Для этого используем принцип рекуррентного объяснения, которое предполагает, что свойства системы выделенного уровня формируются под воздействием входящих в нее элементов непосредственного или более нижележащего уровня, а также связей между ними.

Обозначим в качестве подсистем характеристики образовательной деятельности по уровням образования: Sg_i - уровни образования ($i=1,...,7$ - дошкольное воспитание и обучение; начальное образование; основное среднее образование; среднее образование (общее среднее образование, техническое и профессиональное образование); послесреднее образование; высшее образование; послевузовское образование) и по функциональным направлениям образовательного мониторинга Sf_m - функциональные подсистемы. В таком случае система образовательного мониторинга (Sa) в обобщенном виде можно представить в виде модели с 2-мя измерениями.

В представлении с 2-мя измерениями модель позволяет выявить связи подсистем Sg_i и Sf_m . Очевидно, что в данном случае система состоит из 13 подсистем (7 -уровневых и 6 - функциональных), состоящих, в свою очередь, из 42 элементов, представляющих собой отдельные виды образовательного мониторинга на различных уровнях образования.

Каждая функциональная подсистема связана со всеми подсистемами характеристик образовательной деятельности по уровням образования, а каждая подсистемами характеристик связана со всеми функциональными подсистемами.

Анализируя структуру модели с 2-мя измерениями системы Sa (см. табл. 1), можно определить структуры функциональных подсистем Sf_m с учётом только первых двух постулированных положений (2):

$$\begin{aligned} Sf_1 &= \{Af_{1,1}, Af_{1,2}, Af_{1,3}, Af_{1,4}, Af_{1,5}, Af_{1,6}, Af_{1,7}\}, \\ Sf_2 &= \{Af_{2,1}, Af_{2,2}, Af_{2,3}, Af_{2,4}, Af_{2,5}, Af_{2,6}, Af_{2,7}\}, \\ Sf_3 &= \{Af_{3,1}, Af_{3,2}, Af_{3,3}, Af_{3,4}, Af_{3,5}, Af_{3,6}, Af_{3,7}\}, \\ Sf_4 &= \{Af_{4,1}, Af_{4,2}, Af_{4,3}, Af_{4,4}, Af_{4,5}, Af_{4,6}, Af_{4,7}\}, \\ Sf_5 &= \{Af_{5,1}, Af_{5,2}, Af_{5,3}, Af_{5,4}, Af_{5,5}, Af_{5,6}, Af_{5,7}\}, \\ Sf_6 &= \{Af_{6,1}, Af_{6,2}, Af_{6,3}, Af_{6,4}, Af_{6,5}, Af_{6,6}, Af_{6,7}\}. \end{aligned} \quad (2)$$

Таблица 1. Двухмерная интерпретация теоретической модели образовательной статистики

| Распределение по функциональным направлениям Sf_m | Распределение по уровням обучения Sg_i | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| | Дошкольное воспитание и обучение ($i=1$) | Начальное образование ($i=2$) | Основное среднее образование ($i=3$) | Среднее образование ($i=4$) | После-среднее образование ($i=5$) | Высшее образование ($i=6$) | После-вузовское образование ($i=7$) |
| Масштаб и доступность ($m=1$) | $Af_{1,1}$ | $Af_{1,2}$ | $Af_{1,3}$ | $Af_{1,4}$ | $Af_{1,5}$ | $Af_{1,6}$ | $Af_{1,7}$ |
| Кадровое обеспечение ($m=2$) | $Af_{2,1}$ | $Af_{2,2}$ | $Af_{2,3}$ | $Af_{2,4}$ | $Af_{2,5}$ | $Af_{2,6}$ | $Af_{2,7}$ |
| Финансовое обеспечение ($m=3$) | $Af_{3,1}$ | $Af_{3,2}$ | $Af_{3,3}$ | $Af_{3,4}$ | $Af_{3,5}$ | $Af_{3,6}$ | $Af_{3,7}$ |
| Материально-техническое обеспечение ($m=4$) | $Af_{4,1}$ | $Af_{4,2}$ | $Af_{4,3}$ | $Af_{4,4}$ | $Af_{4,5}$ | $Af_{4,6}$ | $Af_{4,7}$ |
| Организация учебно-воспитательного процесса ($m=5$) | $Af_{5,1}$ | $Af_{5,2}$ | $Af_{5,3}$ | $Af_{5,4}$ | $Af_{5,5}$ | $Af_{5,6}$ | $Af_{5,7}$ |
| Результаты функционирования ($m=6$) | $Af_{6,1}$ | $Af_{6,2}$ | $Af_{6,3}$ | $Af_{6,4}$ | $Af_{6,5}$ | $Af_{6,6}$ | $Af_{6,7}$ |

Также определяются и структуры уровней подсистем Cg_i :

$$\begin{aligned}
 Sg_1 &= \{Af_{1,1}, Af_{2,1}, Af_{3,1}, Af_{4,1}, Af_{5,1}, Af_{6,1}\}, \\
 Sg_2 &= \{Af_{1,2}, Af_{2,2}, Af_{3,2}, Af_{4,2}, Af_{5,2}, Af_{6,2}\}, \\
 Sg_3 &= \{Af_{1,3}, Af_{2,3}, Af_{3,3}, Af_{4,3}, Af_{5,3}, Af_{6,3}\}, \\
 Sg_4 &= \{Af_{1,4}, Af_{2,4}, Af_{3,4}, Af_{4,4}, Af_{5,4}, Af_{6,4}\}, \\
 Sg_5 &= \{Af_{1,5}, Af_{2,5}, Af_{3,5}, Af_{4,5}, Af_{5,5}, Af_{6,5}\}, \\
 Sg_6 &= \{Af_{1,6}, Af_{2,6}, Af_{3,6}, Af_{4,6}, Af_{5,6}, Af_{6,6}\}, \\
 Sg_7 &= \{Af_{1,7}, Af_{2,7}, Af_{3,7}, Af_{4,7}, Af_{5,7}, Af_{6,7}\}.
 \end{aligned} \tag{4}$$

Используя формулы (2.2), (2.4), (2.5), состав функциональных и уровней подсистем можно выразить через характеристики образовательной статистики по уровням и соответствующие операторы воздействия характеристик образовательной статистики по уровням на данный вид образовательной деятельности. Например, показатели образовательной статистики по группе «Масштаб и доступность» можно представить выражением как (4):

$$\begin{aligned}
 Sf_1 &= \{Af_{1,1}, Af_{1,2}, Af_{1,3}, Af_{1,4}, Af_{1,5}, Af_{1,6}, Af_{1,7}\} = \\
 &= \left\{ \begin{aligned} &F_1(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}), \\ &F_1(Cg_{2,1}, Cg_{2,2}, Cg_{2,3}, Cg_{2,4}, Cg_{2,5}, Cg_{2,6}), \\ &F_1(Cg_{3,1}, Cg_{3,2}, Cg_{3,3}, Cg_{3,4}, Cg_{3,5}, Cg_{3,6}), \\ &F_1(Cg_{4,1}, Cg_{4,2}, Cg_{4,3}, Cg_{4,4}, Cg_{4,5}, Cg_{4,6}), \\ &F_1(Cg_{5,1}, Cg_{5,2}, Cg_{5,3}, Cg_{5,4}, Cg_{5,5}, Cg_{5,6}), \\ &F_1(Cg_{6,1}, Cg_{6,2}, Cg_{6,3}, Cg_{6,4}, Cg_{6,5}, Cg_{6,6}), \\ &F_1(Cg_{7,1}, Cg_{7,2}, Cg_{7,3}, Cg_{7,4}, Cg_{7,5}, Cg_{7,6}) \end{aligned} \right\};
 \end{aligned} \tag{5}$$

Или показатели группы «Результаты функционирования» по уровням образования можно представить выражением как (6):

$$Sg_1 = \{Af_{1,1}, Af_{2,1}, Af_{3,1}, Af_{4,1}, Af_{5,1}, Af_{6,1}\} =$$

$$= \left\{ \begin{array}{l} F_1(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}), \\ F_2(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}), \\ F_3(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}), \\ F_4(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}), \\ F_5(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}), \\ F_6(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}) \end{array} \right\} \quad (6)$$

Для оценки влияния на общую систему образовательной статистики показателей по уровням управления введем следующие обозначения:

$Af_{m,1}$ - первичный уровень управления; $Af_{m,2}$ - районный (городской) уровень управления; $Af_{m,3}$ - областной уровень управления; $Af_{m,4}$ - республиканский уровень управления.

Таким образом, $n=(1,...11)$. Такое представление структуры системы образовательной статистики вполне учитывает различия показателей на разных уровнях управления и уровнях обучения. В этом случае мощность множества Af будет составлять 168 элементов, а S_a модель системы отобразится в виде многомерной модели, как представлено на рисунке 2.

| Республиканский уровень управления | | | | | | | |
|---|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Областной уровень управления | | | | | | | |
| Районный (городской) уровень управления | | | | | | | |
| Первичный уровень управления | | | | | | | |
| | Дошкольное воспитание и обучение | Начальное образование | Основное среднее образование | Среднее образование | После-среднее образование | Высшее образование | После-вузовское образование |
| Масштаб и доступность | $Af_{1,1,1}$ | $Af_{1,2,1}$ | $Af_{1,3,1}$ | $Af_{1,4,1}$ | $Af_{1,5,1}$ | $Af_{1,6,1}$ | $Af_{1,7,1}$ |
| Кадровое обеспечение | $Af_{2,1,1}$ | $Af_{2,2,1}$ | $Af_{2,3,1}$ | $Af_{2,4,1}$ | $Af_{2,5,1}$ | $Af_{2,6,1}$ | $Af_{2,7,1}$ |
| Финансовое обеспечение | $Af_{3,1,1}$ | $Af_{3,2,1}$ | $Af_{3,3,1}$ | $Af_{3,4,1}$ | $Af_{3,5,1}$ | $Af_{3,6,1}$ | $Af_{3,7,1}$ |
| Материально-техническое обеспечение | $Af_{4,1,1}$ | $Af_{4,2,1}$ | $Af_{4,3,1}$ | $Af_{4,4,1}$ | $Af_{4,5,1}$ | $Af_{4,6,1}$ | $Af_{4,7,1}$ |
| Организация учебно-воспитательного процесса | $Af_{5,1,1}$ | $Af_{5,2,1}$ | $Af_{5,3,1}$ | $Af_{5,4,1}$ | $Af_{5,5,1}$ | $Af_{5,6,1}$ | $Af_{5,7,1}$ |
| Результаты функционирования | $Af_{6,1,1}$ | $Af_{6,2,1}$ | $Af_{6,3,1}$ | $Af_{6,4,1}$ | $Af_{6,5,1}$ | $Af_{6,6,1}$ | $Af_{6,7,1}$ |

Рис. 2. Многомерная модель метаданных образовательной статистики

Каждая функциональная и уровневая подсистемы представлены элементами, отображающими конкретные виды образовательной деятельности, характеризующихся различным аспектами обучения и социально-экономическими условиями, влияющими на образовательную деятельность.

Заклучение

Таким образом, была предложена многомерная модель метаданных образовательной статистики, на основе которой реализуется образовательный мониторинг. Разработанная многомерная модель составляет основу для агрегирования информационных ресурсов в области образовательного мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Харченко Л.П. Статистика. - М: ИНФРА, 2007. – 53 с.
- [2] Социально-экономическая статистика / под ред. проф. Башкатова Б.И. - М.: Юнити, 2008. – 37 с.
- [3] Закон Республики Казахстан от 27 июля 2007 года № 319-III «Об образовании» (с изм. и доп. по состоянию на 21.07.2015 г.). - <http://online.zakon.kz>. 22.08.2015
- [4] Султанова З. М. Методология оценки статистической деятельности (на материалах Республики Казахстан). - Алматы, 2009. - 35 с.
- [5] Ахамбаева, А. Система статистических метаданных Агентства Республики Казахстан по статистике // Экономика и статистика. - 2012. - № 4. - С. 9-13.
- [6] Создание инфраструктуры образовательной статистики, мониторинга и оценки качества знаний в системе образования РК: отчет о НИР/ ВКГТУ им. Д. Серикбаева: рук. Н. М. Темирбеков, испол.; Е. М. Турганбаев. - Усть-Каменогорск, 2013. - С. 34.

REFERENCES

- [1] Kharchenko L.P. Statistika. - M: INFRA, 2007. - 53 s.
- [2] Sotsial'no-ekonomicheskaya statistika / pod red. prof. Bashkatova B.I. - M.: Yuniti, 2008. - 37 s.
- [3] Zakon Respubliki Kazakhstan ot 27 iyulya 2007 goda № 319-III «Ob obrazovanii» (s izm. i dop. Po sostoyaniyu na 21.07.2015 g.). - [Http://online.zakon.kz](http://online.zakon.kz). 22.08.2015
- [4] Sultanova Z. M. Metodologiya otsenki statisticheskoy deyatel'nosti (na materialakh Respubliki Kazakhstan). - Almaty, 2009. - 35 s.
- [5] Akhambayeva, A. Sistema statisticheskikh metadannykh Agentstva Respubliki Kazakhstan po Statistike // Ekonomika i statistika. - 2012. - № 4. - S. 9-13.
- [6] Sozdaniye infrastruktury obrazovatel'noy statistiki, monitoringa i otsenki kachestva znaniy v sisteme obrazovaniya RK: otchet o NIR / VKGTU im. D. Serikbayeva: ruk. N. M. Temirbekov, ispol.; Ye. M. Turganbayev. - Ust'-Kamenogorsk, 2013 - S. 34.

Увалиева И.М., А.С. Тлебалдинова

Білім беру статистикасы метадеректерінің ақпараттық инфрақұрылымының көпөлшемді моделі

Түйіндеме. Бұл мақала білім беру мониторингін саласында ақпараттық ресурстарды агрециялауға негіз болып табылатын білім беру статистикасы метадеректерінің ақпараттық инфрақұрылымының көпөлшемді моделін құруға арналған.

Ключевые слова: көрсеткіштер, білім беру статистикасы, метадеректер, білім беру статистикасы метадеректерінің көпөлшемді моделі, білім беру статистикасы көрсеткіштерінің агрегациясы.

Uvalieva I.M., Тлебалдинова A.S.

The multivariate model of information infrastructure of metadata educational statistics

Resume. This paper is devoted to the development of the multivariate model of information infrastructure of metadata educational statistics. Developed multivariate model is the basis for the aggregation of information resources in the field of educational monitoring.

Key words: indicators, educational statistics, metadata, multi-dimensional model of educational statistics, aggregation of indicators of educational statistics.

Б.Т. Жамыханов, Ф.М. Мамбетова, Ж. Болатовна,
(КазГосЖенПУ, Алматы Республика Казахстан)

КРАЕВАЯ ЗАДАЧА, СВЯЗАННАЯ С СИНГУЛЯРНОСТЬЮ

Рассмотрим уравнение

$$\varepsilon x'' + 4x' + 8x = e^{-t} \quad (1.1)$$

с краевыми условиями

$$x(0, \varepsilon) = 2, \quad x'(0, \varepsilon) = 1 \quad (1.2)$$

Исследуем решение задачи (1.1), (1.2) при $\varepsilon \rightarrow 0$.

РЕШЕНИЕ:

Рассмотрим однородное линейное дифференциальное уравнение, соответствующее данному:

$$\varepsilon x'' + 4x' + 8x = 0 \quad (1.3)$$

Составим характеристическое уравнение:

$$\varepsilon \cdot \lambda^2 + 4 \cdot \lambda + 8 = 0,$$

$$D = 16 - 32 \cdot \varepsilon > 0,$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{-4 \pm \sqrt{16 - 32\varepsilon}}{2 \cdot \varepsilon} = \frac{2}{\varepsilon} \cdot (-1 \pm \sqrt{1 - 2\varepsilon}),$$

$$\lambda_1 = \frac{2}{\varepsilon} \cdot (-1 - \sqrt{1 - 2\varepsilon}), \quad \lambda_2 = \frac{2}{\varepsilon} \cdot (-1 + \sqrt{1 - 2\varepsilon}),$$

$$e^{\lambda_1 t}, e^{\lambda_2 t} - \text{фундаментальная система решений однородного уравнения} \quad (1.3)$$

Частное решение уравнения (1.1) будем искать в виде:

$$\bar{x} = Ae^{-t}, \bar{x}' = -Ae^{-t}, \bar{x}'' = Ae^{-t}.$$

Подставляя эти значения в уравнение (1.1), получим:

$$A = \frac{1}{4 + \varepsilon} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{1 + \varepsilon/4} = \frac{1}{4} \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon}{4} + \frac{\varepsilon^2}{16} - \frac{\varepsilon^3}{64} + \dots \right).$$

Общее решение уравнения (1.1) будет иметь вид:

$$x(t, \varepsilon) = c_1 \cdot e^{\lambda_1 t} + c_2 \cdot e^{\lambda_2 t} + \frac{e^{-t}}{\varepsilon + 4},$$

$$x'(t, \varepsilon) = \lambda_1 c_1 e^{\lambda_1 t} + \lambda_2 c_2 e^{\lambda_2 t} - \frac{e^{-t}}{\varepsilon + 4}.$$

Учитывая начальные условия (1.2), получим:

$$\begin{cases} c_1 + c_2 + \frac{1}{\varepsilon + 4} = 2, \\ \lambda_1 c_1 + \lambda_2 c_2 - \frac{1}{\varepsilon + 4} = 1; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c_1 + c_2 = \frac{2\varepsilon + 7}{\varepsilon + 4}, \\ \lambda_1 c_1 + \lambda_2 c_2 = \frac{\varepsilon + 5}{\varepsilon + 4}. \end{cases}$$

Найдем коэффициенты c_1 и c_2 :

$$c_1 = \frac{D_1}{D}, c_2 = \frac{D_2}{D} :$$

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ \lambda_1 & \lambda_2 \end{vmatrix} = \lambda_2 - \lambda_1 = \frac{4}{\varepsilon} \cdot \sqrt{1-2\varepsilon}, D_1 = \begin{vmatrix} \frac{2\varepsilon+7}{\varepsilon+4} & 1 \\ \frac{\varepsilon+5}{\varepsilon+4} & \lambda_2 \end{vmatrix} = \frac{\sqrt{1-2\varepsilon} \cdot (4\varepsilon+14) - (\varepsilon^2 + 9\varepsilon + 14)}{\varepsilon(\varepsilon+4)},$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 1 & \frac{2\varepsilon+7}{\varepsilon+4} \\ \lambda_1 & \frac{\varepsilon+5}{\varepsilon+4} \end{vmatrix} = \frac{\varepsilon+5}{\varepsilon+4} - \frac{2\varepsilon+7}{\varepsilon+4} \cdot \lambda_1 = \frac{(4\varepsilon+14) \cdot \sqrt{1-2\varepsilon} + (\varepsilon^2 + 9\varepsilon + 14)}{\varepsilon(\varepsilon+4)}.$$

$$c_1 = \frac{D_1}{D} = \frac{1}{4(\varepsilon+4)} \cdot [4\varepsilon+14 - (\varepsilon^2 + 9\varepsilon + 14) \cdot (1-2\varepsilon)^{-1/2}]$$

$$c_2 = \frac{D_2}{D} = \frac{1}{4(\varepsilon+4)} \cdot [4\varepsilon+14 + (\varepsilon^2 + 9\varepsilon + 14) \cdot (1-2\varepsilon)^{-1/2}]$$

Общее решение уравнения (1.1) принимает вид:

$$x(t, \varepsilon) = \frac{1}{4(\varepsilon+4)} \cdot [4\varepsilon+14 - (\varepsilon^2 + 9\varepsilon + 14) \cdot (1-2\varepsilon)^{-1/2}] \cdot e^{(-\frac{2}{\varepsilon})(1+\sqrt{1-2\varepsilon})t} + \\ + \frac{1}{4(\varepsilon+4)} \cdot [4\varepsilon+14 + (\varepsilon^2 + 9\varepsilon + 14) \cdot (1-2\varepsilon)^{-1/2}] \cdot e^{\frac{2}{\varepsilon}(-1+\sqrt{1-2\varepsilon})t} + \frac{e^{-t}}{\varepsilon+4}.$$

Используя разложения функций

$(1-2\varepsilon)^{1/2}, (1-2\varepsilon)^{-1/2}$ в ряд Тейлора

$$(1-2\varepsilon)^{1/2} = 1 - \varepsilon - \frac{1}{2}\varepsilon^2 - \frac{1}{2}\varepsilon^3 - \dots$$

$$(1-2\varepsilon)^{-1/2} = 1 + \varepsilon + \frac{3}{2}\varepsilon^2 + \frac{5}{2}\varepsilon^3 + \dots,$$

получим:

$$c_1 = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{\varepsilon}{16} + \frac{\varepsilon^2}{64} - \frac{\varepsilon^3}{256} + \dots \right) \cdot [4\varepsilon+14 - (\varepsilon^2 + 9\varepsilon + 14) \cdot \left(1 + \varepsilon + \frac{3}{2}\varepsilon^2 + \frac{5}{2}\varepsilon^3 + \dots \right)] - \\ - \frac{19}{16} \cdot \varepsilon - \frac{105}{64} \cdot \varepsilon - \frac{105}{64} \cdot \varepsilon^2 - \frac{687}{256} \cdot \varepsilon^3 - \dots,$$

$$c_2 = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{\varepsilon}{16} + \frac{\varepsilon^2}{64} - \frac{\varepsilon^3}{256} + \dots \right) \cdot [4\varepsilon+14 + (\varepsilon^2 + 9\varepsilon + 14) \cdot \left(1 + \varepsilon + \frac{3}{2}\varepsilon^2 + \frac{5}{2}\varepsilon^3 + \dots \right)] = \\ = \frac{7}{4} + \frac{5}{4}\varepsilon + \frac{13}{8}\varepsilon^2 + \frac{1571}{32} \cdot \varepsilon^3 + \dots,$$

$$e^{\frac{2}{\varepsilon}(-1+\sqrt{1-2\varepsilon})t} = e^{-2t} \cdot \left(1 - \varepsilon t - \varepsilon^2 t + \frac{\varepsilon^2 \cdot t^2}{2} + \dots \right),$$

$$e^{\frac{2}{\varepsilon}(1-\sqrt{1-2\varepsilon})t} = e^{2t} \cdot e^{-\frac{4t}{\varepsilon}} \cdot \left(1 + \varepsilon t + \varepsilon^2 t + \frac{\varepsilon^2 \cdot t^2}{2} + \dots \right).$$

Учитывая эти разложения, запишем общее решение уравнения (1.1) в следующем виде:

$$x(t, \varepsilon) = e^{2t} \cdot e^{-\frac{4t}{\varepsilon}} \cdot \left(-\frac{19}{16} \cdot \varepsilon - \frac{105}{64} \varepsilon^2 - \frac{687}{256} \varepsilon^3 - \frac{19}{16} \varepsilon^2 t - \frac{181}{64} \varepsilon^3 t - \frac{19}{32} \varepsilon^3 \cdot t^2 + \dots \right) +$$

$$+ e^{-2t} \cdot \left(\frac{7}{4} + \frac{5}{4} \varepsilon + \frac{13}{8} \varepsilon^2 + \frac{1571}{32} \varepsilon^3 - \frac{7}{4} \varepsilon t - 3 \varepsilon^2 t + \frac{7}{8} \varepsilon^2 t^2 - \frac{23}{8} \varepsilon^3 t + \frac{5}{8} \varepsilon^3 t^2 + \dots \right) +$$

$$+ e^{-t} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16} \varepsilon + \frac{1}{64} \varepsilon^2 - \frac{1}{256} \varepsilon^3 + \dots \right).$$

Запишем это решение в виде:

$$x(t, \varepsilon) = x(t) + \varepsilon \cdot \varpi(\tau), \tau = t/\varepsilon$$

где $x_\varepsilon(t) = x_0(t) + \varepsilon x_1(t) + \dots$

$$\varpi_\varepsilon(\tau) = \varpi_0(\tau) + \varepsilon \varpi_1(\tau) + \dots$$

Разлагая функцию $e^{2t} = e^{2\varepsilon\tau}$ в ряд Тейлора

$$e^{2\varepsilon\tau} = 1 + 2\varepsilon\tau + \frac{(2\varepsilon\tau)^2}{2} + \frac{(2\varepsilon\tau)^3}{2 \cdot 3} + \dots,$$

получим:

$$x(t, \varepsilon) = \left[\frac{7}{4} \cdot e^{-2t} + \frac{1}{4} \cdot e^{-t} \right] + \varepsilon \cdot \left[\frac{5}{4} e^{-2t} - \frac{7}{4} t e^{-2t} - \frac{1}{16} e^{-t} \right] + \varepsilon^2 \left[\frac{13}{8} e^{-2t} - 3 t e^{-2t} + \frac{7}{8} t^2 e^{-2t} + \frac{1}{64} e^{-t} \right] +$$

$$+ e^{-4t} \cdot \varepsilon \left[-\frac{19}{16} + \varepsilon \left(-\frac{105}{64} - \frac{19}{8} \cdot \tau \right) + \varepsilon^2 \cdot \left(-\frac{687}{256} - \frac{143}{32} \cdot \tau - \frac{19}{8} \cdot \tau^2 \right) \right] + \dots$$

Приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях ε , получим последовательность уравнений для определения коэффициентов разложений:

$$\varepsilon^0 : x_0(t) = \frac{7}{4} e^{-2t} + \frac{1}{4} e^{-t}; \omega_0(\tau) = -\frac{19}{16} e^{-4\tau};$$

$$\varepsilon^1 : x_1(t) = \frac{5}{4} \cdot e^{-2t} - \frac{7}{4} t \cdot e^{-2t} - \frac{1}{16} \cdot e^{-t}; \omega_1(\tau) = \left(-\frac{105}{64} - \frac{19}{8} \cdot \tau \right) \cdot e^{-4\tau};$$

$$\varepsilon^2 : x_2(t) = \frac{13}{8} \cdot e^{-2t} - 3 t e^{-2t} + \frac{7}{8} t^2 \cdot e^{-2t} + \frac{1}{64} \cdot e^{-t};$$

$$\omega_2(\tau) = \left(-\frac{687}{256} - \frac{143}{32} \cdot \tau - \frac{19}{8} \cdot \tau^2 \right) \cdot e^{-4\tau}.$$

Решение состоит из двух частей: первая часть зависит от переменной t , а вторая – от переменной $\tau = t/\varepsilon$. Вторую часть решения называют *пограничными функциями*.

Проверим следующие предельные равенства:

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} x(t, \varepsilon) = x_0(t), 0 \leq t \leq 1$$

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} x'(t, \varepsilon) = x'_0(t), 0 < t_0 \leq t \leq 1$$

$$\text{или } \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} x(t, \varepsilon) = \frac{7}{4} e^{-2t} + \frac{1}{4} \cdot e^{-t},$$

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} x'(t, \varepsilon) = -\frac{7}{2} \cdot e^{-2t} - \frac{1}{4} e^{-t}.$$

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{4(\varepsilon + 4)} \left\{ \left[4\varepsilon + 14 - (\varepsilon^2 + 9\varepsilon + 14) \cdot (1 - 2\varepsilon)^{-1/2} \right] \cdot e^{(-\frac{2}{\varepsilon})(1 + \sqrt{1 - 2\varepsilon})t} + \right. \\ \left. + \left[4\varepsilon + 14 + (\varepsilon^2 + 9\varepsilon + 14) \cdot (1 - 2\varepsilon)^{-1/2} \right] \cdot e^{\frac{2}{\varepsilon}(-1 + \sqrt{1 - 2\varepsilon})t} + 4 \cdot e^{-t} \right\} = \\ = \frac{1}{16} \cdot (28e^{-2t} + 4e^{-t}) = \frac{7}{4} \cdot e^{-2t} + \frac{1}{4} e^{-t};$$

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{4(\varepsilon + 4)} \cdot \left\{ \left[4\varepsilon + 14 - (\varepsilon^2 + 9\varepsilon + 14) \cdot (1 - 2\varepsilon)^{-1/2} \right] \cdot \left(-\frac{2}{\varepsilon} \right) \cdot (1 + \sqrt{1 - 2\varepsilon}) \cdot e^{(-\frac{2}{\varepsilon})(1 + \sqrt{1 - 2\varepsilon})t} + \right. \\ \left. + \left[4\varepsilon + 14 + (\varepsilon^2 + 9\varepsilon + 14) \cdot (1 - 2\varepsilon)^{-1/2} \right] \cdot \frac{2}{\varepsilon} (-1 + \sqrt{1 - 2\varepsilon}) \cdot e^{\frac{2}{\varepsilon}(-1 + \sqrt{1 - 2\varepsilon})t} - 4 \cdot e^{-t} \right\} = \\ = \frac{1}{16} \cdot (-56 \cdot e^{-2t} - 4e^{-t}) = -\frac{7}{2} e^{-2t} - \frac{1}{4} e^{-t}.$$

Таким образом, решение возмущенной задачи стремится к решению невозмущенной задачи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ломов С.А. Введение в общую теорию сингулярных возмущений. – М.: Наука. 1981. – 400с.
- [2] Васильева А.Б., Бутузов В.Ф. Асимптотические методы в теории сингулярных возмущений. Москва, 1990. – 208с.
- [3] Найфэ А. Введение в методы возмущений. М.: Мир, 1984. – 535с.
- [4] Касымов К.А. Линейные сингулярно возмущенные дифференциальные уравнения второго порядка. Алма-Ата, 1982. – 111с.

Жамыханов Б.Т., Мамбетова Ф.М., Болатқызы Ж.

Сингулярлық ұғыммен байланысты шекаралық есеп

Түйндеме. Бұл мақалада жоғарғы ретті туындысының коэффициенті кішкентай параметрден тәуелді екінші ретті біртекті теңдеу үшін асимптотикалық жіктеу әдісінің қолданысы қарастырылады.

Тірек сөз: кіші (кішкентай) параметр, сингулярлық.

Zhamykanov B.T., Mambetova F.M., Bolatova Z.,

A singular boundary value problem

Summary. In this paper, the inhomogeneous second-order differential equation with a small parameter multiplies the highest derivative by using asymptotic expansion is examined. The solution consists of two parts: the first part depends on the variable t , the second one – on the variable $\tau = t/\varepsilon$. The second part of the solution is called **boundary functions**. The solution of the perturbed problem tends to the solution of the unperturbed problem is shown.

Key words: small parameter, singular, perturbation, the highest power.

УДК 372.8:51

Хамытхожаева Д.Д., Баймұханов Б.

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Қазақстан Республикасы)

ЛОГИКАЛЫҚ МӘДЕНИЕТ ОҚУШЫЛАРДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ БІЛІМІНІҢ НЕГІЗГІ ЭЛЕМЕНТІ

Аннотация: Математиканы оқыту әдістемесіне байланысты зерттеулерде логикалық ойлауды дамытудың қажеттігі айтылған. Бұл проблеманы А. Я. Хинчин дәл айқындаған. Ол осы проблеманы сипаттайтын мәселелер жиынтығын анықтаған. Математиканы оқыту әдістемесінде ол бірнеше мақсаттарды ең маңызды деп бөліп қарастырған. Оларға ол логикалық мәдениеттілікті қалыптастыруды жатқызған. Оның пікірінше әдетте оған көп назар аударып, бірақта көпшілік жағдайда жаттанды, үстірт және жеткіліксіз жекелендірілмей, келтірілетін мысалдар дағдыдағы жағдайлармен келіспейтін жағдайларда өте тиімсіз

баяндалатын ең бір маңызды мәселе логикалық мәдениеттілік болып табылады. А. Я. Хинчиннің пікірі бойынша ең бір маңызды мәселе оқушыларды құнды дәлелдеулер жасауға үйрету.

Тірек сөздер: ұғым, ойлау, жалпылау, логикалық мәдениет.

Оқушылардың логикалық мәдениеттілігін дамыту математикаға оқытудың ең негізгі бір мақсаты болып табылады. Бұл ұғым логикалық ойлаумен тығыз байланыста және «математикалық мәдениеттілік» ұғымы логикалық мәдениеттілік ұғымына қарағанда жекелеу ұғым болып табылады.

Логикалық мәдениеттілік ұғымының мазмұнын ашу үшін кейбір ғылыми – әдістемелік зерттеулерге талдау жасайық. Логикалық мәдениеттілік өте кең және күрделі ұғым және оның бірнеше компоненттері бар. Олар дәл логикалық ой қорытулар арқылы сипатталады. Балалық шақтан үлкен жасқа жеткенге дейін адамдардың математиканы қолданып күнделікті проблеманы шешу барысында интуиция мен елестету (ой мен көз алдына елестету) ең бір маңызды рөлі атқарады. Басқа сөзбен айтқанда, логикалық мәдениеттіліктің дамуы ойлаудың (мышление) қалыптасу және даму процесінде жүзеге асып, оның логикалық құрамы болып табылады.

Ойлаудың философиялық позициясынан қарастырғанда ол алғашқы ұғым болып табылады, сондықтан оны басқа ұғымдар арқылы анықтауға, яғни анықтама беруге болмайды. Сондықтан, ойлауды (мышление) талдағанда оның интуитивтік түсініктеріне сүйенеді. Оның интуитивтік айқындығын ұлы математик Р. Декарт былай сипаттаған: «Ойлаймын, демек, тірімін». Ойлау ұғымы өзінің ішкі құрылысы, басқа ұғымдарды қолданбай – ақ анықталады және ақиқат өмірдегі ұғымдар, ой қорытулар, теориялар және т.б. арқылы бейнеленеді.

Ойлау үш деңгейден тұратын құрылымнан тұрады:

- 1) Интуиция;
- 2) Ес;
- 3) Ақыл.

Интуиция деп, бұл жағдайда, жеке дерексіз (абстрактный) объектілерді басқа дерексіз объектілермен өзара байланыссыз қарастыру арқылы танып меңгеру болып табылады. Ес деп дерексіз объектілердің қандай да бір нақтылы жүйесін дерексіз объектілердің басқа бір жүйелерімен байланыссыз түрде қарастырып тану, ал, ақыл дегеніміз дерексіз объектілердің нақтылы бір жүйесін дерексіз объектілердің басқа бір жүйесімен байланыста қарастырып танып білу болып табылады.

Тек ғана интуициямен шектелген ойлауды иррационалдық деп атайды. Егер интуиция ақылмен толықтырылса, онда ойлауды ақылдылы ойлау деп атайды. Ол нақтылы пәндік іс – әрекет немесе объектілер жүйесімен іс – әрекет жасау барысында қалыптасады.

Ойлауды рационалды дейді егер интуиция тек ғана ақылмен ғана толықтырылып қоймай, оған есте қосылатын болса, өйткені бұл жағдайда ойлау өте жетілдірілген болады. Ойлаудың осы үш түрінің арасындағы байланысты атақты И. Кант былай айқындаған: «Қандай да болмасын біздің біліміміз сезінуден басталып, есте сақталып, содан ақылмен аяқталады да, материалдарды пайымдап меңгеру үшін одан жоғары ешнәрседе болмайды».

Психология ғалымдары, мысалы В.В. Давыдов ойлаудың әртүрлі екі тобын бөліп қарастырады. Бұл сезіну тәжірибесінің қорытындыларын бөлшектеуге және оларды есте сақтауға бағытталған ойлау іс – әрекеті болып табылып, эмпирикалық (эмперическое мышление) ойлау деп аталады. Объектінің мән – мағынасын, оның дамуының үшкі заңдарын ашатын ойлауды теориялық ойлау деп атайды. Ойлаудың бұл екі типін бөліп қарастыруға Гегел болатынын және ол ойлаудың осы екі типінің талдауын жасап, бөліп қарастырған. Ойлаудың осы сияқты түрлерін ол пайымдау және ақылмен ой қорыту деп қарастырған.

Формальды логикада ойлаудың негізгі үш формасы қарастырылады: ұғым, пайымдау, ой қорыту. Ұғым – жалпылаудың ең жоғары деңгейі, пайымдау – екі ұғымның арасындағы байланыс, ой қорыту – бірнеше пайымдаулар арқылы, логиканың ережелері негізінде қорытынды жасау немесе бірнеше пайымдаулар арқылы салдарды анықтау болып табылады.

Психологияда ойлау деп жеке адамның жалпылау мен ақиқат өмірдің бейнелеуі негізіндегі танымдық іс – әрекетін айтамыз. Бұл іс – әрекет жалпылау мен қолданылған құралдардың сипатына қарай әр түрге сараланады. Ойлауды теориялық және практикалық, теориялық және эмпирикалық, логикалық және интуитивтік деп бөледі. Біздің қарастыратынымыз логикалық ойлау мен интуитивтік ойлау. Логикалық ойлау тіл құралдарын және оның негізінде жұмыс істейді. Сонымен, ойлауды талдау үшін ұғымдарды, логикалық конструкцияларды қолданумен, сондай – ақ, логикалық заңдарын қолданумен сипатталатын сөздік – логикалық ойлаумен және тез жүзеге асырылатын, дәл

айқындалған кезеңдері болмайтын, саналылығы саналана төмен жағдайда болатын интуитивтік ойлауға сүйенеміз.

Математиканы оқыту әдістемесіне байланысты зерттеулерде логикалық ойлауды дамытудың қажеттігі айтылған. Бұл проблеманы А. Я. Хинчин дәл айқындаған. Ол осы проблеманы сипаттайтын мәселелер жиынтығын анықтаған. Математиканы оқыту әдістемесінде ол бірнеше мақсаттарды ең маңызды деп бөліп қарастырған. Оларға ол логикалық мәдениеттілікті қалыптастыруды жатқызған. Оның пікірінше әдетте оған көп назар аударып, бірақта көпшілік жағдайда жаттанды, үстірт және жеткіліксіз жекелендірілмей, келтірілетін мысалдар дағдыдағы жағдайлармен келіспейтін жағдайларда өте тиімсіз баяндалатын ең бір маңызды мәселе логикалық мәдениеттілік болып табылады. А. Я. Хинчиннің пікірі бойынша ең бір маңызды мәселе оқушыларды құнды дәлелдеулер жасауға үйрету.

Математиканы ғылым немесе мектептегі пән ретінде қарастырсақта алынған немесе қарастырып отырған мәселенің ақиқаттығын дәлелдейтін белгілі бір негіздеулерді жүзеге асыруымыз қажет. Бұл жағдайда дәлелдеу толық болмаса, барлық жағдайларды жан – жақты қарастырмаса, онда дәлелдеу сенімді болады, ешқандайда оған қарсы сөз айтылмайды деуге болмайды.

А. Я. Хинчин «дәлелдеудің толықтығы үшін күрес» деген пікірді одан әрі талдай келе біраз «өзінің формасы жөнінен әртүрлі» дәлелдеуді келтіреді:

- Заңсыз жалпылауларға қарсы күрес;
- Негізделмеген аналогияларға қарсы күрес;
- Дизъюнкцияның толықтығы үшін күрес;
- Классификациялаудың толықтылығы мен дәлелдігі үшін күрес.

Математикаға оқытудың тағы бір маңызды мақсаттары деп А. Я. Хинчин ойлаудың ерекше бір түрін қалыптастыру деп санайды. Ол ерекшелікке оған тән ерекше бір белгі және ол сонымен қатар, өте кең және жалпы мағынада болуы қажет. Егер ойлаудың осы ерекше стилін басқа бір ғылымның уәкілі немесе еңбек адамы меңгерсе, онда оның өзіндік ойлауының дамуына үлкен әсер етіп, оның пайымдаулары дәлелді болады. Енді математикалық ойлаудың осы ерекшеліктерін атап өтейік. А.Я. Хинчиннің пікірінше кез келген ой жүгірту, «ойлаудың барысы» өзінің негізінде формальды – логикалық схема бойынша жүзеге асырылады. Ол формальды – логикалық схема оның қандай да бір ұйтқы негізі болып, соның әсерінен ол жаңа мазмұнға ие болады.

Сонымен, кез келген ой қорытулардың негізінде дәл логикалық форма жатып, дедуктивтік ой жүгіртулер, қорытындылаудың формальды – логикалық ережесіне сүйеніп орындалуы тиіс. Бұдан кейін ой қорытудың дәл даралануына аса назар аудару қажет. Бұл жөнінде А. Я. Хинчин былай дейді: қандай да бір мәселені немесе есепті қарастырғанда оның барлық жеке жағдайларын есепке алып, асқан дәлдікпен қарастыру қажет дейді. Бұдан кейін А. Я. Хинчин тіл проблемасының аспектілерін қарастыру қажет дейді. Бұл мәселеде ол символикалардың дәлділігі ең басты проблема екендігін айта келіп, әрбір математикалық символдың өзіндік дәл мағынасы бар екендігіне назар аударып, ол символды басқа символмен алмастырудың немесе олардың орнын ауыстырулардың әр кезде де бұрмалауға алып келетін, тіпті кейбір жағдайларда ол ой қорытудың нәтижесінің мағынасын жоятындығын атап көрсеткен.

А. Я. Хинчиннен басқа логикалық мәдениеттілікті дамытудың проблемаларымен В. В. Гнеденко, Н. Я. Виленкин, Г. В. Дорофеев, Д. Пойа айналысқан. Қазақстанда бұл проблемамен педагогика ғылымдарының кандидаты Ж. Т. Билялова айналысуда. Ол бастауыш сынып оқушыларының логикалық мәдениеттілігін қалыптастырудың әдістемесін зерттеген.

В. В. Гнеденконың пікірінше математиканы оқып білу оқушының ойлау қабілетін дамыту, дәлірек айтқанда, оның белгілі ерекшеліктерін, мысалы, ой қорытуға, құбылыстарға логикалық талдау жасауға үйрету қажет. Өйткені, мұндай біліктіліктер кез келген мамандықтағы адамдарға қажет.

Н. Я. Виленкиннің және басқалардың айтуынша математиканы оқыту барысында оқушылардың ойлау іс – әрекеттерін дамыту ең бір негізгі мәселе болып, оқушылардың логикалық және шығармашылық қабілеттерін одан әрі дамытуға әсер етуі қажет. Бұл әрекет көп дәрежелі сипатта. Оның негізгі түйіні белгілі бір ойлау іс – әрекеттерінен тұрады және оларды қалыптастыру мен дамыту сол ойлаудың өзінен басталады. Осыған орай белгілі бір ақыл – ой (ойлағыштық) дағдыларын қалыптастыру қажет. Олар:

1. Қойылған мақсатқа айқындалған әдіс – құралдар жиынтығын қолданып жетудің іс – әрекеттерінің құрылымын жоспарлау біліктілігі;

2. Объектілер мен жүйелер үшін ақпараттық құрылымдарды жасай білу іскерлігі;

3. Объектілер мен жүйелерді сипаттауға қажетті ақпараттарды іздестіруді ұйымдастыра білу іскерлігі;

4. Әңгімелесушіге түсінікті болатындай ойды дұрыс, дәл және бір мағыналы түрде тұжырымдай білу және мәтінді мағлұматтарды дұрыс түсіне алу біліктілігі.

Бұлар оқушылардың ойлауын қалыптастыруға және оны одан әрі дамытуға, оның логикалық және шығармашылық аспектілерінің базисі болып табылады.

Д. Пойа өзінің зерттеулерінде оқушылардың жалпы мәдениеттілігінің дамуындағы математиканың рөлін жалпы философиялық сипатта анықтаған. Оның пікірінше, математикамен шығармашылық тұрғыда жұмыс жасау дегеніміз дәлелді ой қорытулар, дәлелдеу. Бірақта, дәлелдеу шындыққа сиятын пайымдаулар, болжамдар арқылы жүзеге асады. Егер математикаға оқыту қандай да өлшемде математика ғылымының ашылуына сәйкес болса, онда ол оқытуда шындыққа сиятын пайымдаулар мен болжамдар белгілі дәрежеде қолданылулары керек. егер ойлаудың екі түрі, логикалық пен интуитивтік жөнінде сөз болса, онда оны оқушының логикалық және интуитивтік іс – әрекеті жөнінде айтылған деп түсіну керек. осыған орай, Д. Пойа ой қорытудың екі түрін, яғни дәлелді және шындыққа сиятын пайымдауды қарастырған. Адамдардың күнделікті өмірде ой қорытулардың осы екі түрі де қолданылуына байланысты Д. Пойа математикаға оқытудың негізгі бір міндетін былай анықтайды: әрине біз оқушыларды дәлелдеуге үйретеміз, сонымен қатар, біз оларды болжай білуге де үйретуіміз қажет.

Сонымен, математикаға оқытудың жалпы стратегиясында оқушыларды логикалық және интуитивтік ойлауға, яғни дәлелдей алуға және болжай білуге үйрету мәселелері қарастырылуы керек.

Дәлелді және болжау арқылы ой қорытулардың мән – мағынасы жөнінде пайымдай келе Д. Пойа оқушыларға ойлаудың екі түрін қалыптастыру керектігін айтқан. Ең алдымен оқушылар дәл дәлелдеулерді дәл емес талаптанудан (попытка), дәлелдеуді болжаудан айыра білгендері дұрыс.

Бұл идеяларды жүзеге асыру үшін әдейі іріктеліп алынған есептерді шығарып үйрену қажет. Егер логикалық ойлауды қазіргі психологияда анықталуы бойынша түсінетін болсақ, онда оны дамыту үшін оқушылар санасында нақтылы формальды – логикалық құрылымды (структура) қалыптастыруымыз қажет. Формальды – логикалық құрылым деп біз классикалық формальды логикада әдетте ойды баяндау үшін қолданылатын қандайда бір стандарттық формадағыны түсінеміз. Осыған мысал келтірейік. «Егер берілген үшбұрыш тең қабырғалы болса, онда ол теңбүйірлі үшбұрыш болады. Енді теңбүйірлі болмайтын басқа бір үшбұрыш қарастырсақ, онда ол үшбұрыш теңқабырғалы үшбұрышта болмайды. Сонымен, үшбұрыштар жиынын қарастырайық: Айталық А-тең қабырғалы үшбұрыш болу қажетті, ал В – тең бүйірлі үшбұрыш болу қасиеті дейік. Онда жоғарыда келтірілген мысалдағы пайымдауды формальды – логикалық белгілеулер арқылы мына түрде жазуға болады:

$$(A \Rightarrow B) (\bar{B} \Rightarrow \bar{A})»$$

Бұл схема жалпы алғанда А мен В кез келген жағдайында дұрыс болып табылады. Мұндағы « \Rightarrow » символы логикалық «онда, былай болады» дегенді білдіреді. $(A \Rightarrow B)$ формуладағы А мен В – ның мән – мағынасы қандайда болмасын $\bar{B} \Rightarrow \bar{A}$ ұйғарымы әр уақытта да дұрыс болады. Бұл формуланы қолдана білу оқушылар санасында қандайда бір нақтылы формальды – логикалық құрылымының қалыптасқаны деп ұйғару қуерек.

Интуитивтік ойлауды дамытудың математиканы оқытуда алатын орны мен атқаратын қызметінің рөлі өте зор. Ол жөнінде Г. Фройденталь былай деген: қандай да болмасын белгілі бір пәнге оқытқанда біз оқушыларды білімді меңгеруге үйретуіміз керек. математика адамдарды қоршаған ортаны тереңде және толық танып білу құралы, яғни математикалық білімдер оқушы келешекте қандайда болмасын белгілі бір мамандықты меңгергенде оның практикалық іс – әрекеттерінде қолданылады. Сондықтан математиканы оқытудың мақсаты математикалық білім, біліктілік және дағдыларды оқушыларда қалыптастырудан гөрі кеңірек және тереңірек.

Г. Фройденталь оқыту процесінің өзіне терең талдау жасаған. Ол оқытудың «енжарлық - белсенділік» (пассивно - активный) стилін, яғни сабақта мұғалім белсенділікпен жұмыс жасап математикалық материалдарды баяндап, оны меңгерудің және қолданудың әдіс – тәсілдерін

түсіндіріп береді, ал оқушы оны енжарлықпен қабылдайды. Міне осыған орай мынандай риторикалық сұрақ туындайды: оқушының өз бетімен оқып материалды меңгергені дұрыс па, әлде дайын күйінде меңгергені дұрыс па? - . Бұл жөнінде Г. Фройденталь ол оқу материалының ерекшелігіне байланысты дейді. Оның пікірінше қандайда бір материалды бірінші тәсілмен, басқа бір материалды екінші тәсілмен меңгерген жөн. Екінші тәсіл оқу материалын мұғалімнің басшылығымен белсенді түрде жұмыс жасаумен теңестіріледі. Бұл оқушыларға келешекте мәдениеттілік құндылықтарды өз бетімен меңгеруге дайындайды. Осыған орай Г. Фройденталь оқытудың тәрбиелік аспектілерінде ойдан шығармауымыз керек. өйткені, қазіргі жағдайда қоғамда қолайсыз жағдайлар болып тұрады. Телевизияның әртүрлі каналдарынан және радиохабарлардан әртүрлі көркемдік жағынан төмен хабарлар беріліп тұрады. Олар, Г. Фройденталь ойынша жастардың эстетикалық талғамын төмендетеді. Сондықтан, оқушылардың логикалық мәдениеттілігінің дәрежесін арттырып, одан әрі дамытуымыз қажет.

Осы айтылғандардан шығатыны ойлау мәдениеттілігін қалыптастырып, оны одан әрі дамыту мектептегі оқыту процесінің, оның математикаға оқытудың ең негізгі мақсаты болып табылады.

Логикалық ойлауды біз формальды – логикалық заңдары мен ережелеріне сүйеніп жүзеге асырылатын іс – әрекеттермен ғана байланысты емес, сонымен қатар, ойлаудың интуитивтік компоненттерін ескеретін іс – әрекеттермен байланысты болады.

«Логикалық мәдениет» терминінің түсінігін ашу мен көптеген ғалымдар айналысқан. Ол әртүрлі мағынада түсіндіріледі. Дегенмен олардың барлығына ортақ негізгі бір бағытты байқауға болады. Бұл мәселені аса назар аударып зерттегендер И. Л. Николская, А. Д. Семушин, А. А. Столяр, А. И. Фетисов және т.б.

Мектеп оқулықтарында логикалық ұғымдар көмескі (анық емес) түрде енгізілген. Мұғалім оларды қолданғанда оқушылардың интуитивтік түсінулеріне сүйенеді. Ол оқушылар математиканы және басқа пәндерді жеткілікті дәрежеде меңгеру үшін міндетті білуге тиісті логикалық білімдер мен біліктіліктердің тізімін жасады. Олар:

- Меңгерілген ұғымға анықтама беру біліктілігі (анықтаманың көмегімен қолданылатын сөздің мағынасының егжей – тегжейін түсіну);
- Классификациялаудың ережесін білу;
- Логикалық жалғаулардың дәл мағынасын білу;
- Сөйлемнің логикалық формасының (құрылымының) бөлінуін түсініп, жүзеге асыра алу;
- Күрделі сөйлемдерді және кванторлы сөйлемдерді терістеуді тұжырымдай білу;
- «демек», «тең мәнді» (логикалық түсінікте), «қажетті», «жеткілікті», «қажетті және жеткілікті шарт» сөздерінің мән – мағынасын түсіну;
- Пайымдаулардың дұрыстығын тексере білу, өрескел логикалық қателерді байқай алу;
- Дәлелдеулердің көбірек қолданылатын әдістерін білу.

Сонымен, И. Л. Николская логикалық сауаттылық оқушылардың логикалық мәдениеттілігін қалыптастыру мен дамытудың қажетті шарты болып табылады. Ал, оқушылардың логикалық сауаттылығын математиканы оқып білу барысында қалыптастырған жөн. Ол математиканың оқу пәні және ғылым ретіндегі ерекшеліктеріне байланысты.

Логикалық мәдениет логикалық ой сапасының сипаттамасы болып табылады және оған мыналар енеді: формальды – логикалық және интуитивтік сипаттағы біліктіліктер мен қабілеттіліктер. Оның компоненттерін шартты түрде екі топқа бөлуге болады.

- a) Формальды – логикалық сипаттағы компоненттер.
- b) Интуитивтік сипаттағы компоненттер.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Талызина Н.Ф. Педагогическая психология: Учеб.пособие для студ.сред.пед.учеб.заведений – М.: Изд.центр «Академия», 1998-288с.
- [2] Вселовская Е.В. Педагогическая диагностика логического мышления учащихся: Дис. ...канд.пед.наук - Вологда, 2002-172с.
- [3] Никольская И.Л. Привитие логической грамотности и при обучении математике: Автореф. Дисс. ...канд.пед.наук – М., 1973-26с.

Хамытхожаева Д.Д., Баймуханов Б. д.п.н., профессор

Логическая культура основной элемент математических знаний учеников.

Резюме. В статье рассматривается методика использования логических задач для формирования логической культуры как основного элемента математических знаний учеников в процессе обучения математике в общеобразовательных школах.

Ключевые слова: понятие, мышление, обобщение, логическая культура.

Khamytkhozhayeva D.D., Baimukhanov B. d.p.s., professor

Logical mathematical culture is the basic element of mathematical knowledge of students.

Summary. The article discusses the methodology use logical tasks for the formation of logical culture as an basic element of mathematical knowledge of students in the process of teaching mathematics in secondary schools.

Key words: nothion, thinking, generalization, logical culture.

**С.К. Жумагулов¹, К.К. Сарварова², К.С. Кобелеков¹, Ж.С. Алдонгаров¹,
Ж.К. Калкозова¹, Х.А. Абдуллин¹**

(¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби,

²Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

**СИНТЕЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТНЫХ ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ ZnO/SnO₂
МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСПИННИНГА**

Аннотация. Создана установка для синтеза волокон методом электроспиннинга, определены технологические условия для приготовления прекурсоров, состоящих из полимеров и неорганических солей цинка и олова, отработана техника синтеза полимерных волокон методом электроспиннинга. Проведен синтез композитных волокон на основе полимеров (поливинилпирролидон и поливиниловый спирт) и неорганических солей: нитрата цинка и хлорида олова. Получены волокна с диаметром 700-1000 нм, который уменьшался после отжига до ~200 нм. Показано, что после термического отжига в составе волокон присутствуют люминесцирующая фаза оксида цинка, а большая часть волокон представляет собой коаксиальные структуры.

Ключевые слова: электроспиннинг, неорганические соли, композитные волокна

Введение

Метод электроспиннинга, заключающийся в вытягивании электрическим полем тонких волокон из растворов или расплавов полимеров, известен с середины 1930-х гг. и является удобным методом получения непрерывных волокон с диаметром от нескольких нанометров до микрометров из растворов или расплавов полимеров. Эта техника применима к широкому кругу полимеров, которые могут быть химически модифицированными и содержать различные добавки, начиная от простых частиц наполнителя, комплексных соединений, до ферментов, вирусов и бактерий. Электроспиннинг является комплексным процессом, который зависит от большого количества технических параметров. Данный метод позволяет осуществлять синтез новых материалов в виде полимерных и композитных волокон.

Ультратонкие волокна нашли свое применение во многих областях и используются для производства различного рода технических изделий, в качестве фильтровальных и электроизоляционных материалов, для изготовления спецодежды, а также для производства волокон медицинского назначения [1]. Быстро развивается применение волокон, обладающих специфическими свойствами: высокая удельная поверхность, бактерицидные свойства, способность к ионообмену и др. В настоящее время исследования в области получения волокон развиваются преимущественно в направлении получения модифицированных и структурированных волокон, синтеза новых полимеров для получения волокон [2].

Электроспиннинг является надежным способом производства непрерывных наноразмерных волокон. По сравнению с другими методами, такими как разделение фаз и самосборка, этот метод позволяет производить непрерывные волокна практически неограниченной длины в диапазоне от нанометров до микрометров в диаметре, характеризуется простотой процесса и самое главное –

универсальностью: он доступен для широкого спектра материалов, например, полимеров, керамики, а также композиционных материалов [3]. Производимые нановолокна характеризуются большой свободной поверхностью, легко перестраиваемой пористостью и простотой поверхностной функционализации [3]. Эти характеристики делают нановолокна незаменимыми для многих приложений, связанных с энергетикой, таких, как топливные элементы [4], сенсibilизированные красителем солнечные элементы [5], литий-ионные батареи [6] и суперконденсаторы [7], или биомедицинских приложений, таких как контролируемое высвобождение лекарств [8], тканевая инженерия [9], биосенсоры [10], растворимый перевязочный материал [11] и др.

Высокое отношение площади поверхности к объему для керамических нановолокон обеспечивает большой потенциал их применения в различных сферах: высокотемпературные сенсорные датчики газов [12], водородные накопители [13], адсорбенты и катализаторы [14] широко используются уже сейчас. Новые наноматериалы, состоящие из углеродных нанотрубок или нановолокон, декорированных наночастицами металлов (например, цинка или олова), перспективны для применения в качестве химических сенсоров, сорбентов водорода, электрокатализаторов топливных элементов.

Большие успехи в освоении керамических нановолокон достигнуты с такими материалами, как ZnO и SnO₂. Известно, что SnO₂ широко используется в качестве высокочувствительных материалов, датчики на основе SnO₂ имеют хорошую чувствительность к различным газам в присутствии разных газов в смесях [15]. Среди композиционных материалов, наноматериалы SnO₂-ZnO с гетероструктурами имеют перспективы применения с учетом низкой стоимости этих материалов и определенной кристаллографической совместимости SnO₂ и ZnO нанокристаллов [16]. Наноккомпозиты ZnO/SnO₂ перспективны для применений в оптоэлектронике, фотокатализе, газовых датчиков и в солнечных элементах [17].

Синергетический эффект наблюдался ZnO-SnO₂ наноккомпозитах [18], где композиты показали более высокую фотоактивность чем чистые оксиды. В [19] получены SnO₂ - ZnO волокна для обнаружения O₂ и NO₂. Нанотрубки ZnO-SnO₂ (диаметр ~ 250 нм, толщина стенки ~20 нм), покрытые наночастицами серебра, изготовленные методом электроспиннинга, показали очень низкий предел обнаружения формальдегида (9 частей на миллиард) [20]. Таким образом, получение композитов на основе ZnO/SnO₂ является актуальной задачей. В данной работе приведены результаты по получению нановолокон из ZnO, SnO₂ методом электроспиннинга.

Эксперимент

Собрана лабораторная установка для электроспиннинга, которая состоит источника высокого напряжения (15-25 кВ), специального шприцевого насоса, коллектора, в котором имеется возможность вращения и подачи дополнительного напряжения для более эффективного сбора волокон, держателя шприца и самого шприца с металлической иглой, соединенной с источником высокого напряжения. В шприц помещается раствор полимера, который затем с помощью насоса выдавливается с постоянной скоростью (0.075 мл/мин) через иглу. Когда к игле с жидкостью прикладывается высокое напряжение, струя жидкости срывается с поверхности капли и собирается на коллекторе в виде волокон.

При получении волокон использовались полимеры (C₆H₉NO)_n поливинилпирролидон (ПВП) либо (C₂H₄O)_n поливиниловый спирт (ПВС). Типичный состав исходной смеси: ~2 граммов полимера растворяли в 5 мл дистиллированной воды, 1 грамм хлорида олова (II) двухводного SnCl₂*2H₂O и 1.32 грамм нитрата цинка 6-водного Zn(NO₃)₂*6H₂O растворяли в 5 мл дистиллированной воды при температуре 60°C. После этого оба раствора смешивались вместе и тщательно перемешивались на магнитной мешалке. Типичный процесс электроспиннинга проводился при приложении напряжения ~20 кВ и расстоянии от иглы до коллектора 20 см. Послеростовый отжиг проводился на воздухе в муфельной печи, при необходимости проводился также вакуумная сушка. Морфология поверхности образцов исследовалась с помощью сканирующего электронного микроскопа (SEM) Quanta 200i 3D (FEI Company). Спектры фотolumинесценции исследованы на установке Cary Eclipse (Agilent) в диапазоне длин волн 300-850 нм при возбуждении спектров фотolumинесценции (ФЛ) импульсной ксеноновой лампой через полосовой фильтр FF01-292/27-25 (Semrock) с полосой пропускания 27 нм вокруг центральной длины волны 292 нм.

Экспериментальные результаты и обсуждение

SEM снимки полученных образцов ПВП сразу после синтеза приведены на рисунке 1. Видно, что волокна ПВП имеют диаметр в диапазоне 700-1000 нм.

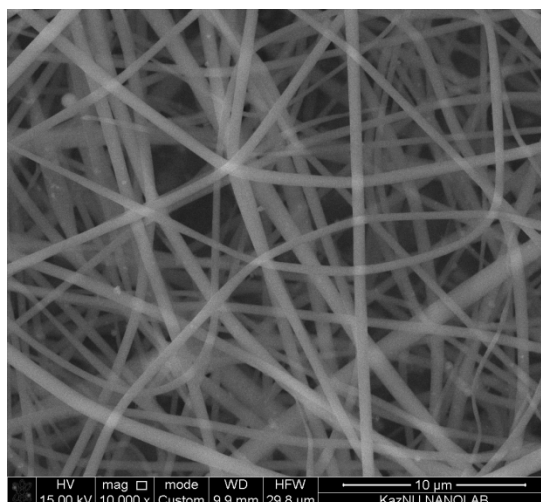


Рис. 1. Волокна ПВП сразу после синтеза методом электроспиннинга

Для получения композитов ZnO/SnO_2 синтезированные волокна были подвергнуты термической обработке в окислительной атмосфере. Это необходимо, во-первых, для удаления полимерной основы, и во-вторых, для разложения солей цинка и олова и перевода их в оксиды. Термический отжиг проводился на воздухе в диапазоне температур 150-350°C. На рисунке 2 показан образец волокон ПВП после отжига при температуре 240°C. Как видно из SEM снимка, полимер плавится, и волокна теряют форму. По-видимому, избыточная вода приводит к такой нежелательной потере формы волокон при отжиге, поскольку известно, что ПВП является гигроскопичным полимером, впитывающим до 40% воды.

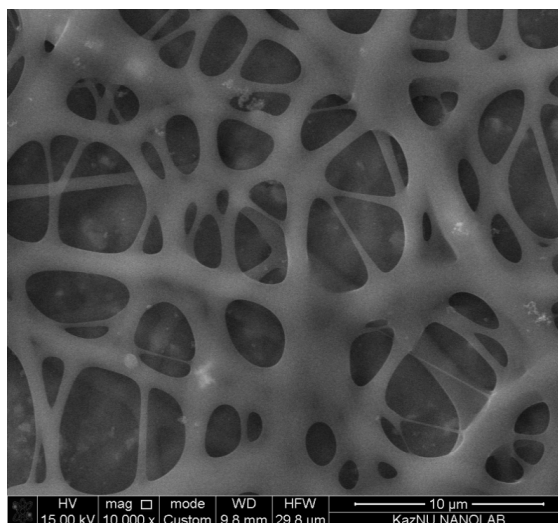


Рис. 2. Волокна ПВП после синтеза и отжига при 240°C/10 мин на воздухе

Для предотвращения плавления волокон синтезированные образцы ПВП волокон подвергались вакуумной сушке при температуре 100-110°C в течение 20 часов. Вакуумная сушка не приводит к заметному изменению морфологии волокон. Затем волокна отжигались на воздухе. На рисунке 3 показаны волокна ПВП/ ZnO/SnO_2 после синтеза, предварительного вакуумного отжига при 100°C/24 часа и отжига при 140°C/10 мин и 290°C/10 мин на воздухе. Как видно из рисунка, отжиг приводит к уменьшению диаметра волокон с сохранением их целостности. Одновременно происходит

постепенное испарение полимера и формирование оксидов. Об этом свидетельствуют спектры фотолуминесценции образцов, измеренные при комнатной температуре.

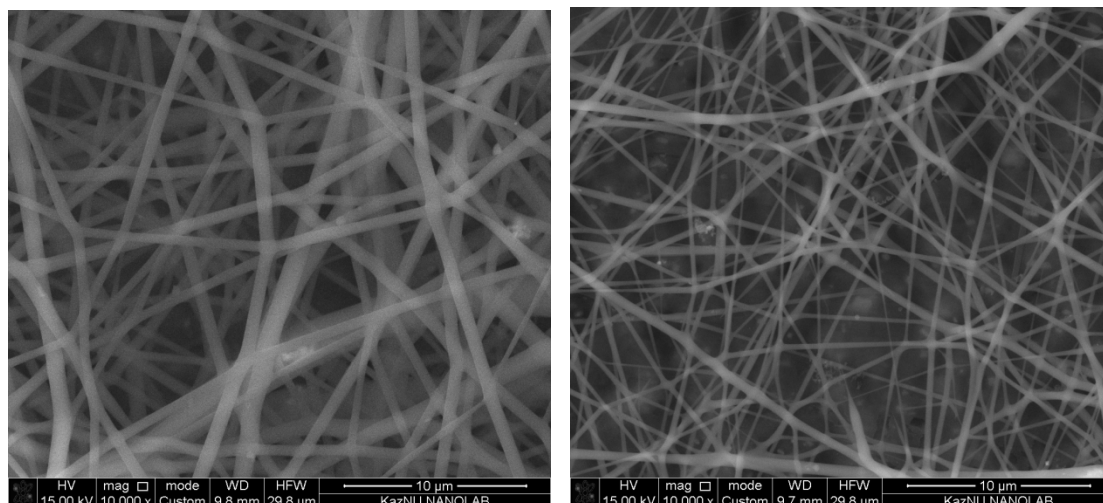


Рис. 3. Волокна ПВП/ ZnO/SnO_2 после синтеза, предварительного вакуумного отжига при $100^\circ\text{C}/24$ часа и отжига при $140^\circ\text{C}/10$ мин (слева) либо $290^\circ\text{C}/10$ мин (справа) на воздухе

На рисунке 4 приведены спектры ФЛ образцов композитов ПВП сразу после синтеза и после отжига при 200°C , 250°C и 300°C на воздухе. Как видно из рисунка, сразу после синтеза и после отжига 200°C наблюдается достаточно яркая ФЛ, которую можно связать со свечением полимера. При отжиге 250°C в области спектра 380 нм (3.26 эВ) появляется пик, который становится доминирующим при дальнейшем отжиге. Положение пика хорошо совпадает с пиком межзонной экситонной рекомбинации оксида цинка, имеющим при комнатной температуре ширину запрещенной зоны 3.3 эВ. Оксид олова, как известно, не проявляет яркой ФЛ. Можно сделать вывод, что при росте температуры отжига до 300°C формируются волокна, состоящие из оксидов.

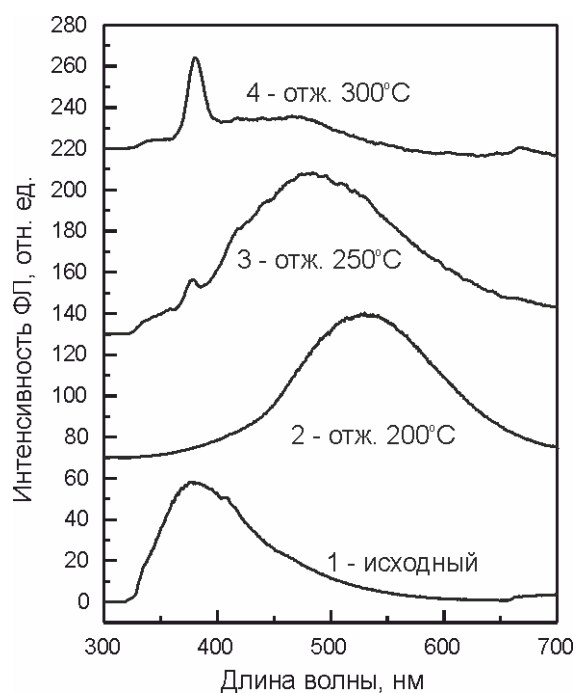


Рис. 4. Спектры ФЛ волокон ПВП/ ZnO/SnO_2 сразу после синтеза и после отжига на воздухе при температурах $200^\circ\text{C}/30$ мин, $250^\circ\text{C}/30$ мин и $300^\circ\text{C}/30$ мин

Вторым полимером, который был применен в настоящей работе для синтеза композитных волокон, был поливиниловый спирт. Снимки волокон с его использованием приведены на рисунке 5. ПВС не плавится при термическом отжиге, а постепенно деградирует, оставляя структуру материала в виде волокон, но с уменьшающимися поперечными размерами по мере увеличения температуры (рис. 5).

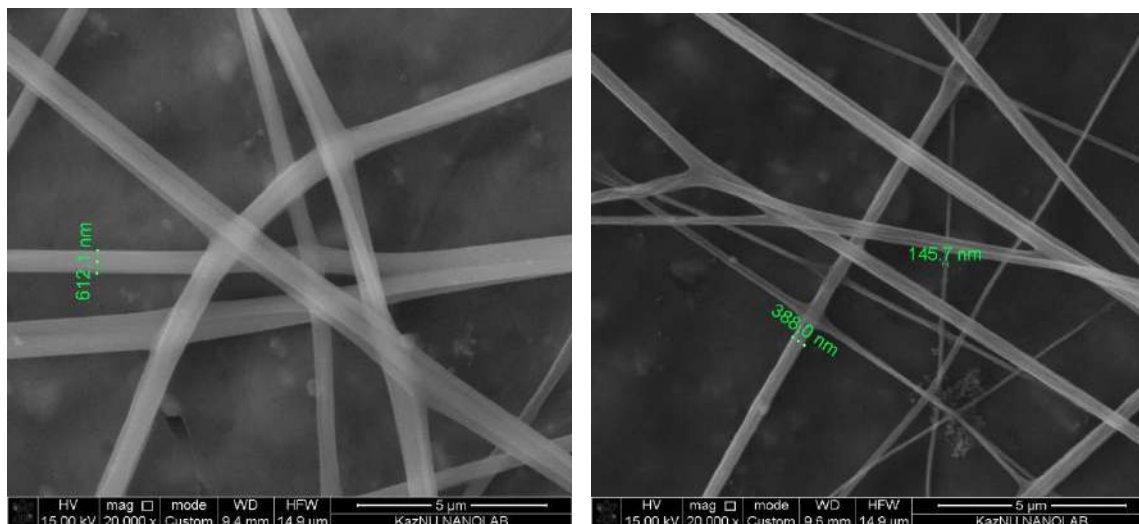


Рис. 5. Волокна ПВС/ZnO/SnO₂ после отжига при 200°C/1 час (слева) и 300°C/30 мин (справа) на воздухе

Из рисунка 5 также видно, что большая часть волокон ПВС/ZnO/SnO₂ после отжига имеет коаксиальную структуру в виде волокон с более плотной сердцевиной и менее плотной периферийной частью.

ВЫВОД.

В работе создана установка для синтеза волокон методом электроспиннинга, определены технологические условия для приготовления прекурсоров, состоящих из полимеров и неорганических солей цинка и олова, отработана техника синтеза полимерных волокон методом электроспиннинга. Проведен синтез композитных волокон на основе полимеров (поливинилпирролидон и поливиниловый спирт) и неорганических солей: нитрата цинка и хлорида олова. Получены волокна с диаметром 700-1000 нм, который уменьшался после отжига до ~200 нм. Показано, что после термического отжига в составе волокон присутствуют люминесцирующая фаза оксида цинка, а большая часть волокон представляет собой коаксиальные структуры.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Milleret V., Simona B., Neuenschwander P., Hall H. Tuning electrospinning parameters for production of 3D-fiberfleeces with increased porosity for soft tissue engineering applications // European Cells and Materials. - 2011. - Vol. 21. - P. 286 – 303.
- [2] Naboka O., Kuzmenko V., Sanz – Velasco A., Lundgren P., Enoksson P., Gatenholm P. Carbon Nanofibers with Controlled Properties Synthesized from Electrospun Cellulose // Program and Abstracts «Carbon 2012» P. 45, 2012.
- [3] Nanoengineering of Structural, Functional and Smart Materials / eds. Schulz M.J., Kelkar A.D., Sundaresan M.J. Boca Raton: CRC Press, 2006. 690 p.
- [4] Shabani I, Hasani-Sadrabadi M.M., Haddadi-Asl V., Soleimani M. Nanofiber-based polyelectrolytes as novel membranes for fuel cell applications // J. Membr. Sci. 2011. V. 368. № 1–2. P. 233-240.
- [5] Nair A.S., Jose R., Shengyuan Y., Ramakrishna S. A simple recipe for an efficient TiO₂ nanofiber-based dye-sensitized solar cell // J. Colloid and Interf. Sci. 2011. V. 353. № 1. P. 39-45.
- [6] Wang L., Yu Y., Chen P.C., Zhang D.W., Chen C.H. Electrospinning synthesis of C/Fe₃O₄ composite nanofibers and their application for high performance lithium-ion batteries // J. Power Sources. 2008. V. 183. № 2. P. 717-723.

- [7] Zhang H., Zhao Q., Zhou S., Liu N., Wang X., Li J., Wang F. Aqueous dispersed conducting polyaniline nanofibers: promising high specific capacity electrode materials for supercapacitor // J. Power Sources. 2011. V. 196. № 23. P. 10484-10489.
- [8] Rošić R., Pelipenko J., Kristl J., Kocbek P., Baumgartner P. Properties, Engineering and Applications of Polymeric Nanofibers: Current Research and Future Advances // Chem. Biochem. Eng. Q. 2012. V. 26. № 4. P. 417-425.
- [9] Wang C.-Y., Zhang K.-H., Fan C.-Y., Mo X.-M., Ruan H.-J., Li F.-F. Aligned natural-synthetic polyblend nanofibers for peripheral nerve regeneration // Acta Biomaterialia. 2011. V. 7. № 2. P. 634-643.
- [10] Luo Y., Nartker S., Miller H., Hochhalter D., Wiederoder M., Wiederoder S., Setterington E., Drzal L.T., Alocilja E.C. Surfaces functionalization of electrospun nanofibers for detecting E.coli-o157:H7 and BVDV cells in a direct-charge transfer biosensor // Biosens. Bioelectron. 2010. V. 26. № 4. P. 1612-1617.
- [11] Neves N.M., Campos R., Pedro A., Cunha J., Macedo F., Reis R.L. Patterning of polymer nanofiber meshes by electrospinning for biomedical applications // Inter. J. Nanomedicine. 2007. V. 2. № 3. P. 433-448.
- [12] Wei S., Yu Y., Zhou M. CO gas sensing of Pd-doped ZnO nanofibers synthesized by electrospinning method // Materials Letters. 2010. V. 64. № 21. P. 2284-2286.
- [13] Yaakob Z., Jafar Khadem D., Shahgaldi S., Wan Daud W.R., Tasirin S.M. The role of Al and Mg in the hydrogen storage of electrospun ZnO nanofibers // Int. J. Hydrogen Energ. 2012. V. 37. № 10. P. 8388-8394.
- [14] Hassan M.S., Amna T., Yang O.B., Kim H.-C., Khil M.-S. TiO₂ nanofibers doped with rare earth elements and their photocatalytic activity // Ceram. Inter. 2012. V. 38. № 7. P. 5925-5930.
- [15] Y.J. Choi, I.S. Hwang, J.G. Park, K.J. Choi, J.H. Park, J.H. Lee, Novel fabrication of an SnO₂ nanowire gas sensor with high sensitivity, Nanotechnology 19 (2008)095508.
- [16] Q. Kuang, Z.Y. Jiang, Z.X. Xie, S.C. Lin, Z.W. Lin, S.Y. Xie, R.B. Huang, L.S. Zheng, Tailoring the optical property by a three-dimensional epitaxial heterostructure: a case of ZnO/SnO₂, Journal of the American Chemical Society 127 (2005)11777–11784.
- [17] Suresh Kumar, Ravi Nigam, Virender Kundu, Neena Jaggi. Sol–gel synthesis of ZnO–SnO₂ nanocomposites and their morphological, structural and optical properties. Journal of Materials Science: Materials in Electronics 26 (2015) pp 3268-3274.
- [18] Abdesslem Hamrounia, Noomen Moussa, Francesco Parrino, Agatino Di Paola, Ammar Houas, Leonardo Palmisano. Sol–gel synthesis and photocatalytic activity of ZnO–SnO₂ nanocomposites. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, Volume 390, August 2014, Pages 133–141.
- [19] S.W. Choi, J.Y. Park, S.S. Kim, Synthesis of SnO₂-ZnO core-shell nanofibers via novel two-step process and their gas sensing properties, Nanotechnology 20(2009) 465603.
- [20] Lin Xu, Ruiqing Xing, Jian Song, Wen Xu, Hongwei Song. ZnO–SnO₂ nanotubes surface engineered by Ag nanoparticles: synthesis, characterization, and highly enhanced HCHO gas sensing properties. J. Mater. Chem. C, 2013,1, 2174-2182.

Жұмағұлов С.К., Сарварова К.К., Көбелеков К.С., Алдонғаров Ж.С., Калкозова Ж.К., Абдуллин Х.А.

Композиттік талшықтар негізінде zno/sno2 электроспиннинг әдісімен полимерлік синтездеу

Түйіндемесі. Электроспиннинг әдісімен талшықты синтездеуге арналған қондырғы жасалды, бейорганикалық қалайы және мырыш тұздарына және полимерлерден тұратын прекурстарды дайындау үшін технологиялық шарттар анықталды, электроспиннинг әдісімен полимер талшықтарды синтездеу техникасы өңделді. Полимер және бейорганикалық тұздар: қалайы хлориді, мырыш нитраты негізінде композициялық талшықтарды синтездеу жүргізілді. Диаметрі 700-1000 нм талшықтар алынды. Бұл шама күйдіруден соң ~200 нм дейін кішірейді. Термиялық күйдіруден соң талшық құрамында мырыш оксидінің люминесценция фазасы бар екендігі және талшықтың көп бөлігінің құрылымы коаксиалды екендігі көрсетілді.

Түйін сөздер: Электроспиннинг, бейорганикалық тұздар, композициялық талшықтар

Жумагулов С.К., Сарварова К.К., Кобелеков К.С., Алдонгаров Ж.С., Калкозова Ж.К., Абдуллин Х.А.

Synthesis of the polymer composite fibers on the basis of zno/sno2 by electrospinning method

Summary. Installation for the synthesis of fibers by method of electrospinning was created. Conditions for the preparation of precursors consisting of polymers and inorganic salts of zinc and tin are determined. The synthesis of polymer fibers by electrospinning was developed. Composite fibers based on polymers (polyvinylpyrrolidone and polyvinyl alcohol) and inorganic salts (zinc nitrate and tin chloride) were synthesized. Fibers of diameter 700-1000 nm, which was reduced after annealing to ~200 nm, were obtained. It is shown that after thermal annealing luminescent phase of zinc oxide are present in the composition of fibers, and a large number of coaxial structures is detected in the synthesized fibers.

Key words: electrospinning, inorganic salts, composite fibers

УДК 517.75, 517.927, 517.956.3

Ж.М. Кадирбаева, А.С. Кожебаева, Н.Х.Маметжанова(Казахский государственный женский педагогический университет, Казахстан, г. Алматы
apelman86pm@mail.ru, ainagulk@yandex.ru, naznur-85@mail.ru)**О ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ ЛИНЕЙНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМ
НАГРУЖЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С МНОГОТОЧЕЧНЫМ
ИНТЕГРАЛЬНЫМ УСЛОВИЕМ**

Аннотация. Рассматривается линейная краевая задача для системы нагруженных дифференциальных уравнений с многоточечным интегральным условием. Для решения рассматриваемой задачи применяется метод параметризации. Разбиением интервала точками нагружения и введением дополнительных параметров линейная краевая задача для системы нагруженных дифференциальных уравнений с многоточечным интегральным условием сводится к эквивалентной краевой задаче с параметрами. Эквивалентная краевая задача с параметрами состоит из задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений с параметрами, многоточечного интегрального условия и условия склеивания. Решение задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений с параметрами строится с помощью фундаментальной матрицы дифференциального уравнения. Подставляя значения в соответствующих точках построенного решения в многоточечное интегральное условие и условие склеивания, составляется система линейных алгебраических уравнений относительно параметров. Предложен численный метод решения рассматриваемой задачи, основанный на решении построенной системы и методе Рунге-Кутты 4-го порядка точности для решения задач Коши на подинтервалах.

Ключевые слова: краевая задача, метод параметризации, нагруженное дифференциальное уравнение, интегральное условие.

Задачи с нелокальными условиями представляют собой одно из динамично развивающихся направлений современной теории дифференциальных уравнений. Особое место среди нелокальных задач занимает класс задач с нелокальными интегральными условиями, которые являются обобщением локальных и дискретных нелокальных условий. Нелокальные интегральные условия возникают при изучении различных физических явлений в случае, когда граница области протекания процесса недоступна для непосредственного измерения. В качестве примеров можно привести задачи, связанные с исследованием диффузии частиц в турбулентной плазме, процессов распространения тепла, процесса влагопереноса в капиллярно-пористых средах, при математическом моделировании технологического процесса внешнего геттерирования, применяемого для очищения кремниевых плат от примесей, а также при исследовании некоторых обратных задач математической физики [1-4].

В последние годы наблюдается интенсивное исследование нагруженных дифференциальных уравнений, связанное с различными приложениями задач, ассоциированных с нагруженными уравнениями. К задачам приложений, описываемых этими уравнениями, относятся задача долгосрочного прогнозирования и регулирования уровня грунтовых вод и почвенной влаги [5-7], моделирования процессов переноса частиц, некоторые задачи оптимального управления [1,8]. Отметим, что нагруженные дифференциальные уравнения описывают процессы с последствием, в которых состояние процесса в какой-либо точке и в какой-либо момент может оказывать влияние на весь процесс в целом [7].

В работах [4, 8-10] предложен численный метод решения систем линейных неавтономных обыкновенных нагруженных дифференциальных уравнений с неразделенными многоточечными и интегральными условиями. Метод основан на операции свертывания интегральных условий в локальные, что позволяет свести решение исходной задачи к решению задачи Коши относительно систем обыкновенных дифференциальных уравнений и линейных алгебраических уравнений. При использовании метода линеаризации предлагаемый подход применен для решения систем нелинейных нагруженных обыкновенных дифференциальных уравнений с нелокальными условиями.

В настоящей работе рассматривается линейная краевая задача для системы нагруженных дифференциальных уравнений с многоточечным интегральным условием

$$\frac{dx}{dt} = A_0(t)x + \sum_{i=1}^m A_i(t)x(\theta_i) + f(t), \quad t \in (0, T), \quad x \in R^n, \quad (1)$$

$$B_0x(0) + D_0x(\theta_1) + C_0x(T) + \int_0^T M(t)x(t)dt = d, \quad d \in R^n, \quad (2)$$

где матрицы $A_j(t)$, $M(t)$, $j = \overline{0, m}$, размерности $(n \times n)$ и n -вектор-функция $f(t)$ непрерывны на $[0, T]$, B_0 , D_0 и C_0 – постоянные матрицы размерности $(n \times n)$, $0 = \theta_0 < \theta_1 < \dots < \theta_m < \theta_{m+1} = T$.

Через $C([0, T], R^n)$ обозначим пространство непрерывных функций $x: [0, T] \rightarrow R^n$ с нормой $\|x\|_1 = \max_{t \in [0, T]} \|x(t)\|$.

Непрерывная на $[0, T]$ функция $x(t)$, имеющая на $(0, T)$ непрерывную производную по t , называется решением краевой задачи (1), (2), если она удовлетворяет системе нагруженных дифференциальных уравнений (1) и многоточечному интегральному краевому условию (2).

Ранее в работах [11–15] линейная двухточечная краевая задача для нагруженных дифференциальных уравнений исследовалась методом параметризации [16]. Были установлены необходимые и достаточные условия однозначной разрешимости указанной задачи. Применение метода параметризации к исследованию краевой задачи для систем обыкновенных дифференциальных уравнений с многоточечными условиями также позволило получить необходимые и достаточные условия корректной разрешимости [17].

В данной работе задача (1), (2) исследуется методом параметризации. Интервал $[0, T]$ разбиваем на части точками нагружения: $[0, T] = \bigcup_{r=1}^{m+1} [\theta_{r-1}, \theta_r)$.

Введем пространство $C([0, T], \theta, R^{n(m+1)})$ систем функций $x[t] = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_{m+1}(t))$, где функции $x_r(t)$, $r = \overline{1, m+1}$, непрерывны на $[\theta_{r-1}, \theta_r)$ и имеют конечные левосторонние пределы $\lim_{t \rightarrow \theta_r-0} x_r(t)$, $r = \overline{1, m+1}$, с нормой $\|x[\cdot]\|_2 = \max_{r=\overline{1, m+1}} \sup_{t \in [\theta_{r-1}, \theta_r)} \|x_r(t)\|$.

Сужение вектор-функции $x(t)$ на r -ый интервал $[\theta_{r-1}, \theta_r)$ обозначим через $x_r(t)$, т.е. $x_r(t) = x(t)$ при $t \in [\theta_{r-1}, \theta_r)$, $r = \overline{1, m+1}$.

Введем параметры $\lambda_r = x_r(\theta_{r-1})$, $r = \overline{1, m+1}$, и на каждом интервале $[\theta_{r-1}, \theta_r)$ произведем замену $u_r(t) = x_r(t) - \lambda_r$, $r = \overline{1, m+1}$. Введение дополнительных параметров позволяет получить начальные данные. Тогда исходная задача (1), (2) перейдет к эквивалентной краевой задаче с параметрами

$$\frac{du_r}{dt} = A_0(t)(u_r + \lambda_r) + \sum_{j=1}^m A_j(t)\lambda_{j+1} + f(t), \quad t \in [\theta_{r-1}, \theta_r), \quad (3)$$

$$u_r(\theta_{r-1}) = 0, \quad r = \overline{1, m+1}, \quad (4)$$

$$B_0\lambda_1 + D_0\lambda_2 + C_0\lambda_{m+1} + C_0 \lim_{t \rightarrow T-0} u_{m+1}(t) + \sum_{k=1}^{m+1} \int_{\theta_{k-1}}^{\theta_k} M(t)[u_k(t) + \lambda_k]dt = d, \quad (5)$$

$$\lambda_p + \lim_{t \rightarrow \theta_p-0} u_p(t) = \lambda_{p+1}, \quad p = \overline{1, m}. \quad (6)$$

Решением задачи (3)-(6) является пара $(\lambda, u[t])$ с элементами $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{m+1}) \in R^{n(m+1)}$, $u[t] = (u_1(t), u_2(t), \dots, u_{m+1}(t)) \in C([0, T], \theta, R^{n(m+1)})$, где функции $u_r(t)$ непрерывно дифференцируемы на $[\theta_{r-1}, \theta_r)$, $r = \overline{1, m+1}$, и при $\lambda_r = \lambda_r^*$ удовлетворяют системе обыкновенных дифференциальных уравнений (3) и условиям (4)-(6).

Задачи (1), (2) и (3)–(6) эквивалентны. Если пара $(\tilde{\lambda}, \tilde{u}[t])$, где $\tilde{\lambda} = (\tilde{\lambda}_1, \tilde{\lambda}_2, \dots, \tilde{\lambda}_{m+1}) \in R^{n(m+1)}$, $\tilde{u}[t] = (\tilde{u}_1(t), \tilde{u}_2(t), \dots, \tilde{u}_{m+1}(t)) \in C([0, T], \theta, R^{n(m+1)})$ – решение задачи (3)–(6), то функция $\tilde{x}(t)$ определяемая равенствами $\tilde{x}(t) = \tilde{\lambda}_r + \tilde{u}_r(t)$, $t \in [\theta_{r-1}, \theta_r)$, $r = \overline{1, m+1}$, $\tilde{x}(T) = \tilde{\lambda}_{m+1} + \lim_{t \rightarrow T-0} \tilde{u}_{m+1}(t)$ будет решением исходной задачи (1), (2). И наоборот, если функция $x(t)$ является решением задачи (1), (2), то пара $(\lambda, u[t])$ где $\lambda = (x(\theta_0), x(\theta_1), \dots, x(\theta_m))$, $u[t] = (x(t) - x(\theta_0), x(t) - x(\theta_1), \dots, x(t) - x(\theta_m))$, будет решением задачи (3)–(6).

При фиксированных значениях параметров $\lambda \in R^{n(m+1)}$ систему функций $u[t]$ можно определить решая задачи Коши (3), (4). Используя $X(t)$ – фундаментальную матрицу дифференциального уравнения $\frac{dx}{dt} = A(t)x$, решение задачи Коши (3), (4) запишем в виде

$$u_r(t) = X(t) \int_{\theta_{r-1}}^t X^{-1}(\tau) \left[A_0(\tau) \lambda_r + \sum_{j=1}^m A_j(\tau) \lambda_{j+1} + f(\tau) \right] d\tau, \quad t \in [\theta_{r-1}, \theta_r), \quad r = \overline{1, m+1}. \quad (7)$$

Переходя в правой части (7) к пределу при $t \rightarrow \theta_r - 0$, и подставив соответствующие им выражения в условия (5), (6), получим систему уравнений относительно неизвестных параметров λ_r , $r = \overline{1, m+1}$:

$$\begin{aligned} & B_0 \lambda_1 + D_0 \lambda_2 + C_0 \lambda_{m+1} + C_0 X(T) \int_{\theta_m}^T X^{-1}(\tau) \left[A_0(\tau) \lambda_{m+1} + \sum_{j=1}^m A_j(\tau) \lambda_{j+1} \right] d\tau + \\ & + \sum_{k=1}^{m+1} \int_{\theta_{k-1}}^{\theta_k} M(t) \left\{ X(t) \int_{\theta_{k-1}}^t X^{-1}(\tau) \left[A_0(\tau) \lambda_k + \sum_{j=1}^m A_j(\tau) \lambda_{j+1} \right] d\tau + \lambda_k \right\} dt = \\ & = d - C_0 X(T) \int_{\theta_m}^T X^{-1}(\tau) f(\tau) d\tau - \sum_{j=1}^{m+1} \int_{\theta_{j-1}}^{\theta_j} M(t) X(t) \int_{\theta_{j-1}}^t X^{-1}(\tau) f(\tau) d\tau dt, \\ & \lambda_p + X(\theta_p) \int_{\theta_{p-1}}^{\theta_p} X^{-1}(\tau) \left[A_0(\tau) \lambda_p + \sum_{j=1}^m A_j(\tau) \lambda_{j+1} \right] d\tau - \lambda_{p+1} = \\ & = -X(\theta_p) \int_{\theta_{p-1}}^{\theta_p} X^{-1}(\tau) f(\tau) d\tau, \quad p = \overline{1, m}. \end{aligned} \quad (8)$$

Матрицу соответствующую левой части системы уравнений (8), (9) обозначим через $Q_*(\theta)$ и систему запишем в виде

$$Q_*(\theta) \lambda = -F_*(\theta), \quad \lambda \in R^{n(m+1)}, \quad (10)$$

где

$$F_*(\theta) = \begin{pmatrix} -d + C_0 X(T) \int_{\theta_m}^T X^{-1}(\tau) f(\tau) d\tau + \sum_{j=1}^{m+1} \int_{\theta_{j-1}}^{\theta_j} M(t) X(t) \int_{\theta_{j-1}}^t X^{-1}(\tau) f(\tau) d\tau dt \\ X(\theta_1) \int_{\theta_0}^{\theta_1} X^{-1}(\tau) f(\tau) d\tau \\ \dots \dots \dots \dots \dots \\ X(\theta_m) \int_{\theta_{m-1}}^{\theta_m} X^{-1}(\tau) f(\tau) d\tau \end{pmatrix}.$$

Разрешимость линейной краевой задачи с многоточечным интегральным условием для системы нагруженных дифференциальных уравнений (1), (2) эквивалентна разрешимости системы (10).

Предлагаемый численный метод основан на построении и решении системы (10). Как видно из уравнений (8), (9), коэффициенты и правая часть системы (10) находятся как решение матричных и векторных задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{dz}{dt} = A_0(t)z + A_i(t), \quad t \in [\theta_{r-1}, \theta_r), \quad i = \overline{0, m}, \quad z(\theta_{r-1}) = 0, \quad r = \overline{1, m+1}, \quad (11)$$

$$\frac{dz}{dt} = A_0(t)z + f(t), \quad t \in [\theta_{r-1}, \theta_r), \quad z(\theta_{r-1}) = 0, \quad r = \overline{1, m+1}. \quad (12)$$

Каждый подинтервал $[\theta_{i-1}, \theta_i)$, $i = \overline{1, m+1}$, делим на N_i частей, приближенные значения коэффициентов и правой части системы (10) найдем решая матричные и векторные задачи Коши (11), (12) методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности с шагом $h_i = (\theta_i - \theta_{i-1})/N_i$, $i = \overline{1, m+1}$, на каждом i -ом интервале.

Тогда получим следующую приближенную систему алгебраических уравнений относительно параметров λ :

$$Q_*^{\tilde{h}}(\theta)\lambda = -F_*^{\tilde{h}}(\theta), \quad \lambda \in R^{n(m+1)}, \quad \tilde{h} = (h_1, h_2, \dots, h_{m+1}). \quad (13)$$

Решая систему (13) найдем $\lambda^{\tilde{h}} \in R^{n(m+1)}$. Как было отмечено выше компоненты $\lambda^{\tilde{h}} = (\lambda_1^{\tilde{h}}, \lambda_2^{\tilde{h}}, \dots, \lambda_{m+1}^{\tilde{h}})$ являются значениями приближенного решения задачи (1), (2) в начальных точках подинтервалов: $x^{\tilde{h}_r}(\theta_0) = \lambda_1^{\tilde{h}}$, $x^{\tilde{h}_r}(\theta_1) = \lambda_2^{\tilde{h}}, \dots$, $x^{\tilde{h}_r}(\theta_m) = \lambda_{m+1}^{\tilde{h}}$. Приближенные значения решения в остальных точках подинтервалов определяются решениями задач Коши

$$\frac{dx}{dt} = A_0(t)x + \sum_{j=1}^m A_j(t)\lambda_{j+1}^{\tilde{h}} + f(t), \quad t \in [\theta_{r-1}, \theta_r), \quad (14)$$

$$x(\theta_{r-1}) = \lambda_r^{\tilde{h}}, \quad r = \overline{1, m+1}. \quad (15)$$

Используя метод Рунге-Кутты 4-го порядка точности, при решении задач Коши (14), (15) находим численное решение задачи (1), (2).

В качестве иллюстрации вышеизложенного алгоритма рассмотрим следующий пример.

Пример. На $[0, T]$ рассмотрим линейную краевую задачу для системы нагруженных дифференциальных уравнений с многоточечным интегральным условием

$$\frac{dx}{dt} = A_0(t)x + A_1(t)x(\theta_1) + f(t), \quad t \in (0, T), \quad (16)$$

$$B_0x(0) + D_0x(\theta_1) + C_0x(T) + \int_0^T M(t)x(t)dt = d, \quad d \in R^2, \quad x \in R^2, \quad (17)$$

$$\text{где } T=1, \quad \theta_1=1/2, \quad A_0 = \begin{pmatrix} t & 1 \\ 0 & t \end{pmatrix}, \quad A_1(t) = \begin{pmatrix} 0 & t \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad f(t) = \begin{pmatrix} -2t^2 - \frac{5}{4}t + 1 \\ -t^3 + 2t - \frac{3}{2} \end{pmatrix}, \quad B_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$D_0 = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}, \quad C_0 = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad M(t) = \begin{pmatrix} 2t & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad d = \begin{pmatrix} 11/3 \\ 1/12 \end{pmatrix}.$$

Отрезок $[0, 1]$ делим на две части: $[0, 1] = \left[0, \frac{1}{2}\right) \cup \left[\frac{1}{2}, 1\right]$, вводя дополнительные параметры

$\lambda_1 = x(0)$, $\lambda_2 = x_2\left(\frac{1}{4}\right)$, переходим к эквивалентной краевой задаче с параметрами

$$\frac{dx}{dt} = A_0(t)(u_r + \lambda_r) + A_1(t)\lambda_2 + f(t), \quad t \in [\theta_{r-1}, \theta_r),$$

$$u_r(\theta_{r-1}) = 0, \quad r = \overline{1, 2},$$

$$B_0\lambda_1 + D_0\lambda_2 + C_0\lambda_2 + C_0 \lim_{t \rightarrow T-0} u_2(t) + \sum_{k=1}^2 \int_{\theta_{k-1}}^{\theta_k} M(t)[u_k(t) + \lambda_k] dt = d,$$

$$\lambda_1 + \lim_{t \rightarrow \theta_1-0} u_1(t) = \lambda_2.$$

Решаем ниже приведенные задачи Коши методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности. Число разбиений на подинтервалах $\left[0, \frac{1}{2}\right), \left[\frac{1}{2}, 1\right)$ возьмем равным $N_1 = N_2 = 10$ с шагом $h_1 = h_2 = 0.05$.

$$\frac{dX}{dt} = A(t)X + f(t), \quad t \in \left[0, \frac{1}{2}\right), \quad X(0) = 0, \quad \frac{dX}{dt} = A(t)X + f(t), \quad t \in \left[\frac{1}{2}, 1\right), \quad X\left(\frac{1}{2}\right) = 0.$$

$$\frac{dX}{dt} = A(t)X + A(t), \quad t \in \left[0, \frac{1}{2}\right), \quad X(0) = 0, \quad \frac{dX}{dt} = A(t)X + K(t),$$

$$t \in \left[0, \frac{1}{2}\right), \quad X(0) = 0,$$

$$\frac{dX}{dt} = A(t)X + A(t) + K(t), \quad t \in \left[\frac{1}{2}, 1\right), \quad X\left(\frac{1}{2}\right) = 0,$$

Далее строим матрицу $Q^{\tilde{h}}(\theta)$ и вектор $F^{\tilde{h}}(\theta)$:

$$Q^{\tilde{h}}(\theta) = \begin{pmatrix} 1.266297056477 & 0.089872191155 & 1.351741698858 & -0.739617989185 \\ 0 & 1.521638475534 & -0.346816628412 & 2.139210895054 \\ 1.133148452767 & 0.566574223693 & -0.86123518744 & 0.133148452767 \\ 0 & 1.133148452767 & 0.543826507092 & -1 \end{pmatrix},$$

$$F^{\tilde{h}}(\theta) = \begin{pmatrix} -3.109005058668 \\ -0.014577794616 \\ 0.125417270131 \\ -0.565739745675 \end{pmatrix}.$$

И решая систему уравнений (13) получаем численные значения параметров

$$\lambda_1^{\tilde{h}} = \begin{pmatrix} 0.999999959889 \\ -0.000000006487 \end{pmatrix}, \quad \lambda_2^{\tilde{h}} = \begin{pmatrix} 1.500000008642 \\ 0.250000012312 \end{pmatrix}.$$

Численные решения в остальных точках подинтервалов найдем вновь используя метод Рунге-Кутты 4-го порядка точности к следующим задачам Коши

$$\frac{dx_1}{dt} = A(t)x_1 + K(t)\lambda_2^{\tilde{h}} + f(t), \quad t \in \left[0, \frac{1}{2}\right), \quad x_1(0) = \lambda_1^{\tilde{h}},$$

$$\frac{dx_2}{dt} = A(t)x_2 + K(t)\lambda_2^{\tilde{h}} + f(t), \quad t \in \left[\frac{1}{2}, 1\right), \quad x_2\left(\frac{1}{2}\right) = \lambda_2^{\tilde{h}}.$$

Решением задачи (16), (17) является вектор $x^*(t)$ с координатами $x_1^*(t) = t + 1$, $x_2^*(t) = t^2$.

Результаты вычислений, разности численного и точного решений в дискретных точках представлены в таблице

| t | $\tilde{x}_1(t)$ | $x_1^*(t)$ | $\tilde{x}_2(t)$ | $x_2^*(t)$ |
|------|------------------|------------|------------------|------------|
| 0 | 0.999999959889 | 1 | -0.000000006487 | 0 |
| 0.05 | 1.049999966030 | 1.05 | 0.002499994100 | 0.0025 |
| 0.1 | 1.099999972040 | 1.1 | 0.009999994996 | 0.01 |
| 0.15 | 1.149999977865 | 1.15 | 0.022499996196 | 0.0225 |
| 0.2 | 1.199999983453 | 1.2 | 0.039999997696 | 0.04 |
| 0.25 | 1.249999988748 | 1.25 | 0.062499999487 | 0.0625 |
| 0.3 | 1.299999993691 | 1.3 | 0.090000001558 | 0.09 |
| 0.35 | 1.349999998222 | 1.35 | 0.122500003895 | 0.1225 |
| 0.4 | 1.400000002272 | 1.4 | 0.160000006480 | 0.16 |
| 0.45 | 1.450000005771 | 1.45 | 0.202500009294 | 0.2025 |
| 0.5 | 1.500000008642 | 1.5 | 0.250000012312 | 0.25 |
| 0.55 | 1.550000010799 | 1.55 | 0.302500015509 | 0.3025 |
| 0.6 | 1.600000012147 | 1.6 | 0.360000018851 | 0.36 |
| 0.65 | 1.650000012585 | 1.65 | 0.422500022305 | 0.4225 |
| 0.7 | 1.700000011996 | 1.7 | 0.490000025828 | 0.49 |
| 0.75 | 1.750000010252 | 1.75 | 0.562500029375 | 0.5625 |
| 0.8 | 1.800000007208 | 1.8 | 0.640000032894 | 0.64 |
| 0.85 | 1.850000002704 | 1.85 | 0.722500036325 | 0.7225 |
| 0.9 | 1.899999996556 | 1.9 | 0.810000039602 | 0.81 |
| 0.95 | 1.949999988558 | 1.95 | 0.902500042649 | 0.9025 |
| 1 | 1.999999978478 | 2 | 1.000000045381 | 1 |

Справедлива оценка $\max_{j=1,20} \|x^*(t_j) - \tilde{x}(t_j)\| < 0.4 \cdot 10^{-7}$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Нахушев А.М. Уравнения математической биологии. -М: Высшая школа, 1995. - 205 с.
- [2] Понтрягин Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. - 4-е изд. -М.: Наука. - 1974. - 331 с.
- [3] Пулькина Л.С. Нелокальная задача с интегральными условиями для квазилинейного гиперболического уравнения // Математические заметки. - 2001. - Т. 70. -№1. -С. 88-95.
- [4] Aida-zade K.R., Abdullaev V.M. On Numerical Solution to Loaded Systems of Ordinary Differential Equations with Non-separated Multipoint and Integral Conditions // Numerical Analysis and Applications. - 2014. - Vol. 17. -№ 1. - P. 1-16.
- [5] Нахушев А.М. Краевые задачи для нагруженных интегро-дифференциальных уравнений гиперболического типа и некоторые их приложения к прогнозу почвенной влаги // Дифференц. Уравнения. - 1979. - Т. 15. -№ 1. - С. 96-105.
- [6] Нахушев А.М. Об одном приближенном методе решения краевых задач для дифференциальных уравнений и его приложения к динамике почвенной влаги грунтовых вод // Дифференц. Уравнения, 1982. - Т. 18. -№ 1. - С. 72-81.
- [7] Нахушев А.М. Нагруженные уравнения и их применение. -М.: Наука, 2012. -232 с.
- [8] Абдуллаев В.М., Айда-заде К.Р. О численном решении нагруженных дифференциальных уравнений // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. - 2004. - Т. 44. -№ 9. - С. 1585-1595.
- [9] Абдуллаев В.М., Айда-заде К.Р. О численном решении задач оптимального управления с неразделенными многоточечными и интегральными условиями // Ж. вычисл. матем. и математической физики. - 2012. - Т.52. -№12. - С. 2163-2177.
- [10] Абдуллаев В.М., Айда-заде К.Р. Численный метод решения нагруженных нелокальных граничных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений // Журнал вычисл. матем. и матем. физики. - 2014. - Т.54. -№7. -С. 1096-1109.
- [11] Бакирова Э.А. О признаке однозначной разрешимости двухточечной краевой задачи для системы нагруженных дифференциальных уравнений // Известия НАН РК. Сер. физ.-матем. - 2005. - №1. -С. 95-102.
- [12] Бакирова Э.А. О необходимых и достаточных условиях однозначной разрешимости двухточечной краевой задачи для нагруженных дифференциальных уравнений // Математический журнал. - 2005. -Т. 5. -№ 3. - С. 25-34.
- [13] Кадирбаева Ж.М. Об однозначной и корректной разрешимости линейной двухточечной краевой задачи для нагруженных дифференциальных уравнений // Матем. журнал МОН РК. - 2009. - Т. 9. -№ 4. - С. 63-71.

[14] Akzhigitov E.A., Kadirbayeva Zh.M. On a solvability of two-point boundary value problem for loaded differential equations // Science review. S.Seifullin Kazakh Agro Technical University. - 2012. - № 2(10). –С. 35-40.

[15] Джумабаев Д.С., Илиясова Г.Б. Об одной численной реализации метода параметризации решения линейной краевой задачи для нагруженного дифференциального уравнений // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. - 2014. - № 2. –С. 275-280.

[16] Джумабаев Д.С. Признаки однозначной разрешимости линейной краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения // Журнал вычисл. матем. и матем. физики. - 1989. - Т.29. -№1. -С. 50-66.

[17] Джумабаев Д.С., Иманчиев А.Е. Корректная разрешимость линейной многоточечной краевой задачи // Математический журнал. - 2005. - Т.5. -№1. - С. 30-38.

Қадырбаева Ж.М., Көжебаева А.С.

Көпнүктелі интегралдық шарты бар жүктелген дифференциалдық тендеулер жүйесі үшін сызықты шеттік есептің сандық шешілуі туралы

Түйіндеме. Көпнүктелі интегралдық шарты бар жүктелген дифференциалдық тендеулер жүйесі үшін сызықты шеттік есеп қарастырылады. Қарастырылып отырған есепті шешу үшін параметрлеу әдісі қолданылады. Көпнүктелі интегралдық шарты бар жүктелген дифференциалдық тендеулер жүйесі үшін сызықты шеттік есеп жүктелу нүктелерінде қосымша параметрлер енгізу арқылы параметрлі эквивалентті шеттік есепке келтіріледі. Параметрлі эквивалентті шеттік есеп параметрлі жәй дифференциалдық тендеулер жүйесі үшін Коши шеттік есебінен, көпнүктелі интегралдық шартынан және үзіліссіздік шартынан тұрады. Параметрлі жәй дифференциалдық тендеулер жүйесі үшін Коши шеттік есебінің шешімі дифференциалдық тендеудің фундаменталдық матрицасының көмегімен тұрғызылады. Тұрғызылған шешімнің сәйкес нүктелерінде мәндерді көпнүктелі интегралдық шартқа және үзіліссіздік шартына қоя отырып, параметрлерге қарасты сызықтық алгебралық тендеулер жүйесі құрылады. Қарастырылып отырған есепті шешудің құрылған жүйені және ішкі аралықтарда Коши есебін 4-ретті Рунге-Кутт әдісін қолданып шешуге негізделген сандық әдісі ұсынылады.

Негізгі сөздер: шеттік есеп, параметрлеу әдісі, жүктелген дифференциалдық тендеу, интегралдық шарт.

Kadirbayeva Zh.M., Kozhebayeva A.S.

On the numerical solving of a linear boundary value problem for the system of loaded differential equations with multipoint integral condition

Summary. A linear boundary value problem for the system of loaded differential equations with multipoint integral condition is considered. The method of parameterization is used for solving the considering problem. The linear boundary value problem for the system of loaded differential equations with multipoint integral condition by introducing additional parameters at the loading points is reduced to an equivalent boundary value problem with parameters. The equivalent boundary value problem with parameters consist of the Cauchy problem for the system of ordinary differential equations with parameters, multipoint integral condition and continuity condition. The solution of the Cauchy problem for the system of ordinary differential equations with parameters is constructed using the fundamental matrix of the differential equation. The system of a linear algebraic equations with respect to the parameters are composed by substituting the values of the corresponding points in the built solutions to the multipoint integral condition and the continuity condition. Numerical method for solving of the problem is suggested, which based on the solving of the constructed system and method of Runge-Kutta 4-th order for solving of the Cauchy problem on the subintervals.

Key words: boundary value problem, parameterization method, loaded differential equation, integral condition.

УДК 621.424, 621.422

С.Н. Ахтанов, А.С. Амангелді, Қ.Қ. Бейсембаева, А.А. Құйқабаева

(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; zhanochka555@mail.ru)

ХАОСТЫ ГЕНЕРАТОРЛАРДЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ ТАРАТҚЫШ-ҚАБЫЛДАҒЫШ

Андатпа. Қазіргі уақытта информациялық технологиядағы және техникалық құрылғыларды түрлендіруді жүзеге асырудағы, информацияны жіберу мен сақтаудағы телекоммуникациялық жүйелердегі жаңа зерттеулерде ғана емес, сондай-ақ қазіргі уақытқа дейін белгілі зерттелген тапсырмаларда, мысалыға информацияны сақтаудың жылдам даму қарқыны өсіп келеді. Зерттеудің актуалдығы информацияны қорғау болды және солай болып қалмақ. Бұл тапсырманың шешімі хаосты сигналдың қолданылуымен байланысты. Хаосты сигналдың қолданылуымен байланыс техникасы жеткіліксіз зерттелген және қазіргі уақытта дамып келеді. Кең жолақты хаосты тербелістердің байланыс жүйесіне қатысты жұмыстардың саны әрдайым

өсуде. Бұл бағыт бейсызық динамиканың дамуының нәтижесінде алынған динамикалық немесе детерминирленген хаос деп аталатын құбылыстан кейін пайда болды. Белгілі бір шарт негізінде кейбір динамикалық жүйелерде спектрі қарапайым шум процессінің спектрінен айырмашылық жасамайтын ерекше типті бейсызық тербелістердің пайда болатыны анықталған, бірақ осы тербелістерді жүзеге асыру үшін қолданылатын белгілі алгоритмдері бар.

Түйін сөздер: Ақпарат, бейнелеу, хаосты тербелістер, детерминирленген хаос, амплитудалық модуляция.

Кіріспе

Детерминирленген хаосты генераторлардың негізгі қасиеті олардың үлкен информациялық сыйымдылығында болып табылады, ал информацияны жіберу жүйесінде олардың қолданылуы белгілі бір детерминирленген алгоритмнің болуын қажет етеді.

Техникалық тапсырмаларды шешу кезінде телекоммуникациялық жүйелерде және информацияны жіберу жүйесіндегі детерминирленген хаостың қолдануымен байланысты пайда болатын қиыншылықтар берілген параметрлермен хаосты тербелістерді алу және оларды басқарудағы сұрақтардың қажеттілігімен негізделген. Сондықтан да хаос генераторының физикалық моделін жасау және олардың құрамын зерттеу детерминирленген хаостың қолданысы негізінде жұмыс жасайтын байланыс жүйесін құру үшін техникалық тапсырмаларды шешудегі керекті бастама болып табылады.

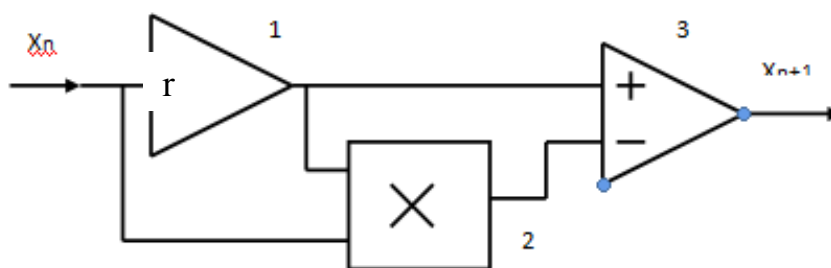
Қазіргі жұмыста динамикалық хаос негізіндегі телекоммуникациялық жүйе қарастырылады. Аналогты генератор ретінде танымал логистикалық бейнелеу динамикалық жүйесін қолдандық. Логистикалық бейнелеудің аналогты моделі детерминирленген хаосты генераторды құруда бұрын соңды қолданылмаған.

Логистикалық бейнелеу негізіндегі телекоммуникациялық жүйе моделі.

Электронды генератор сұлбесі “логистикалық бейнелеу” теңдеуі негізінде құрастырылды [1]:

$$X_{n+1} = rX_n(1 - X_n), \quad (1)$$

мұндағы X_{n+1} - құрылғының шығысындағы тасымалдаушы сигнал, r - басқарушы параметр (сурет 1).

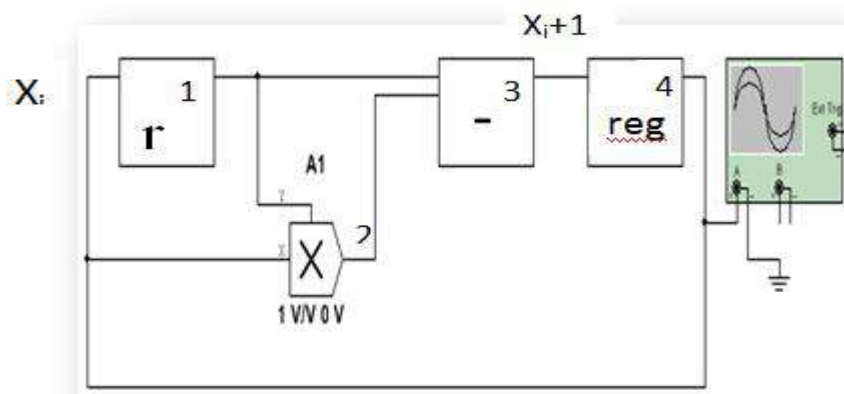


1-сурет. Аналогты модельдеу қатынасының сұлбасы :

r күшейткіші бар күшейткіш, 2- аналогты көбейткіш, 3- дифференциалды күшейткіш.

Схеманың орындалуы екі аналогты интегралды схеманың және компоненттердің қолданылуымен жүзеге асты. Бұл схемада универсалды екіканалды операционды күшейткіш [2-3] (НВ1) , дифференциалды күшейткіш (НВ2), көбейткіш МРҮ634 и регистр (reg) қолданылды. Әрбір күшейткіш виртуалды операциялық күшейткіштің қолданылуымен жүзеге асты

Хаосты динамиканың қызықты ерекшеліктерінің бірі бастапқы шартқа сезімталдығы. Бұл сезімталдықтың нәтижесі кеңістікте жақын, жылдам таралатын және біршама уақыт өткеннен кейін корреляцияланаған түрге айналатын, екі нүктеден шығатын екі ретсіз траектория болып табылады. Бастапқы күйді физикалық өлшеу әдетте кейбір қателіктердің санымен байланысты және бастапқы мәнге сезімталдылығы оның алдағы ұзақ мерзімді уақыттағы хаосты орбитаны анықтаудың мүмкін еместігіне алып келеді..



2-сурет. Логистикалық бейнелеу генераторының аналогтық блок-схемасы
мұндағы, 1– r күшейту коэффициенті, 2–аналогты көбейткіш, 3– дифференциалды күшейткіш, 4– регистр

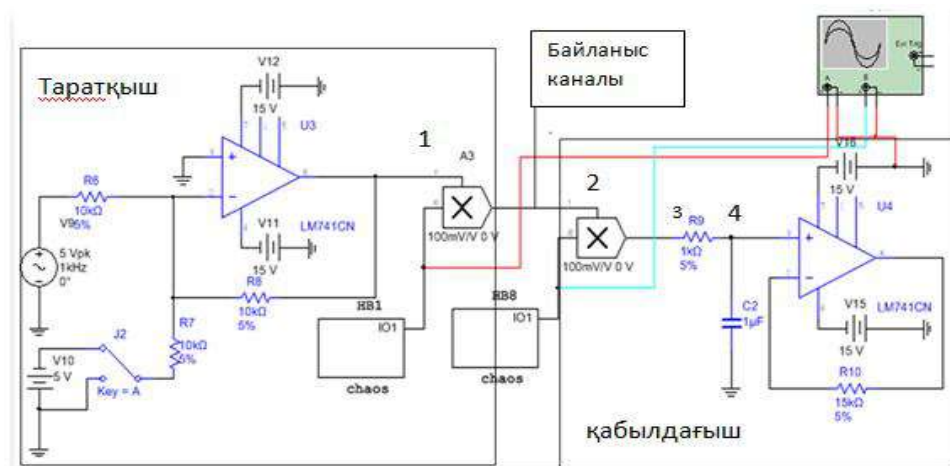
Тізбекте оң теріс байланыстың болуы, сигналдың бейсызық түрлендіргіш арқылы өткен сайын өзгерістерді (1) катынас бойынша өзгерістерге төтеп бере алады. Бұл барлық процеске $n \rightarrow \infty$ болғанда $X_1 \rightarrow X_n$ түрлендіруімен сәйкестендіреді.

Сондықтан да анықталған n кезінде хаостың пайда болуын байқауымыз керек. Осындай қорытынды (1) теңдеуі $n \rightarrow 4$ болғанда анықталмаған шешімге ие болады (хаос). Жұмысты зерттеу барысында r күшейту коэффициентінің әр түрлі мәндерінде жағсы нәтижелер алынды, яғни хаос пайда болатын теориялық мағынасы бар n коэффициенті кезінде жақсы сәйкестіктер алынды.

Радиобайланыс жүйесі [4] мына принципке негізделген: радиотаратқыштағы жасақталған жоғарғы жиіліктегі электр тербелісі антенна арқылы өзін қоршаған кеңістікке электромагниттік толқындар түрінде тарайды. Одан әрі бұл толқын радиоқабылдағыш антеннасына жетіп, қабылданып, онда керісінше сол жиіліктегі электр тербелісіне айналдырылады. Осы тұрғыдан қарағанда радиобайланыс орнату аса күрделі мәселе емес тәрізді көрінуі мүмкін. Ол үшін бар болғаны микрофондағы дыбыс толқындарын, сәйкес жиіліктегі электромагниттік толқындарға айналдырып таратып, қабылдағышта қайтадан дыбыс толқындарына айналдыру жеткілікті сияқты.

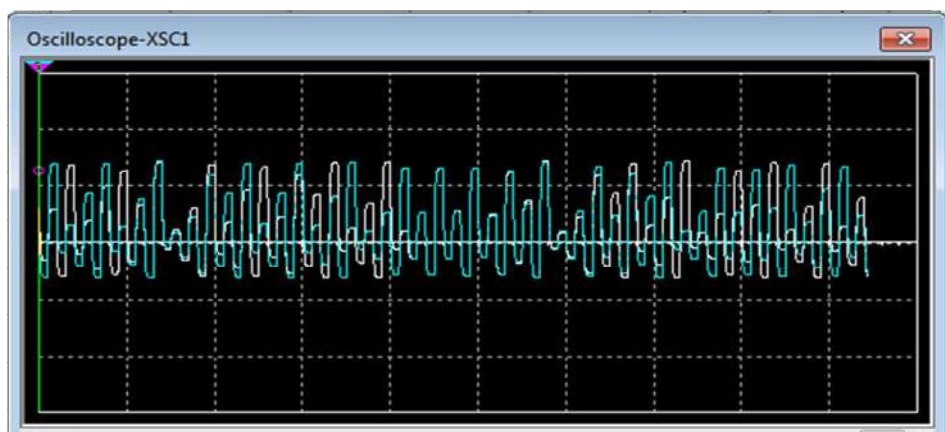
Бір қарағанда осылай оңай көрінген бұл мәселе шындығында біз ойлағаннан әлде қайда күрделі. Себебі электромагниттік толқын шығарудың қуаты жиіліктің төртінші дәрежесіне пропорционал. Осының салдарынан дыбыс жиілігіндей төменгі жиіліктегі электромагниттік толқындар мүлдем шығып тарамайды десе де болады. Сондықтан, жиілігі төмен толқындарды таратудың бірден-бір жолы оны тарату үшін жиілігі жоғары толқындарды пайдалану. Мұндай мүмкіндік шындығында бар. Ол үшін жоғарғы жиіліктегі тербелістердің қандай да бір параметрлерін төменгі дыбыс жиілігіне сәйкес өзгерте отырып электромагниттік толқындар тарату қажет. Жоғарғы жиіліктегі толқындардың көмегімен осылай төменгі жиіліктегі мағұлматтарды тарату әдісін модуляциялау деп атайды. Модуляциялау кезінде жоғарғы жиіліктегі толқындардың қандай параметрінің өзгергеніне байланысты амплитудалық модуляция, жиілік және фазалық модуляциялары болуы мүмкін. Амплитудалық модуляцияның ерекшеліктерімен мына жерден танысуға болады. Ал осылай модуляцияланған толқындар радиоқабылдағыштарға жетіп қабылданған соң, керісінше, жоғарғы жиіліктегі электромагниттік толқындардан дыбыс жиілігіндегі сигналдарды ажыратып алу қажет. Бұл процессті демодуляциялау немесе детекторлау деп атайды. Детектор ретінде жоғарғы жиіліктегі токты тек бір бағытта ғана өткізетін жартылай өткізгішті диодтар қолданылады.

Соның негізінде Multisim ортасында [5] амплитудалық модуляция сұлбесі жиналды (сурет 3). Логистикалық бейнелеу генераторынан тасымалдаушы сигнал алынды. Оның жиілігі информациялық сигналдан біршама жоғары болды. Демодуляция ретінде де логистикалық бейнелеу генераторы қолданылды. Екі генератордың сигналдар формасы сәйкес келуі міндетті еместігі, қалпына келтірілген сигналдан байқалады. Қалпына келтірілген сигнал жіберілген сигналмен ұқсас болып шықты.

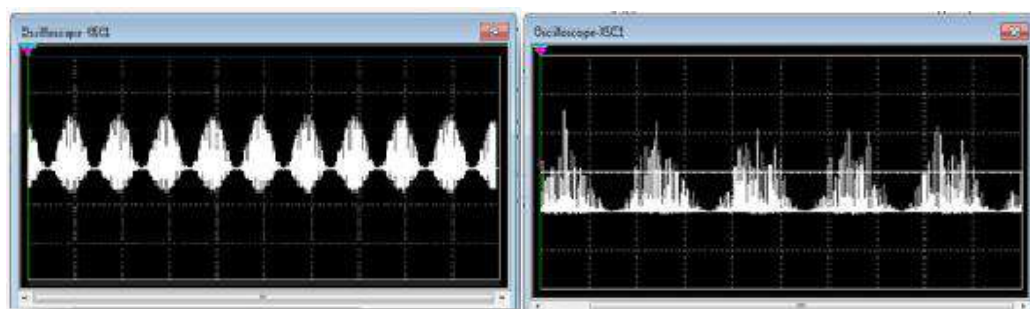


3-сурет. Хаосты сигналы бар информациялық сигналдың модуляциясы

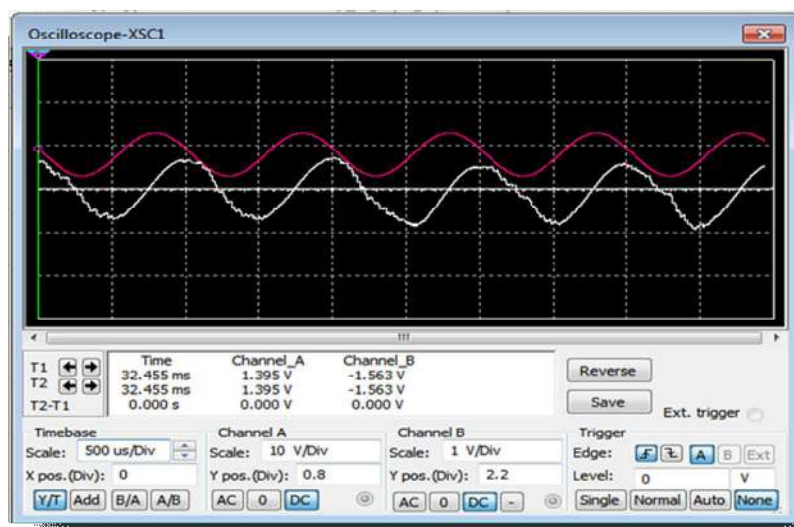
Сурет 3-те информациялық сигнал логистикалық бейнелі хаосты сигналмен модуляцияланды. 1кГц жиілігі бар информациялық сигналды тасушы сигналмен араластырамыз. Тасушы сигнал ретінде екі бірдей хаосты сигналдарды аламыз. Екі конденсатордың әрқайсысы таңдау және кідіріс блоктарын сипаттайды [6-7]. S1 & S2 кілттері (сурет-6) келесі тәртіп бойынша жұмыс жасайды, яғни олардың біреуі жабық болғанда, екіншісі сол уақытта ашық болады. Осы уақытта X-тің соңғы мәні S1 кілтін жабқанда, S2 кілті ашық болып қалады және X алғашқы мәні C2-де қалады. Соңғы мәннен кейін кілт C1-ге жібереді, S1 ашық және S2 жабық. Кейін C2 соңғы мәнге дейін зарядтайды және X-тің келесі мәні есептелінеді. Сурет-4-де логистикалық бейнелеудің генераторының реализациясын аламыз. Сурет 6-те алынған сигнал және информациялық сигналдың бірдей емес екендігін байқаймыз. Ол хаостың әсерінен бұрмаланады.



4-сурет. Логистикалық бейнелеу генераторынан алынған реализациялар



5-сурет. 2-ші нүктедегі модульденген сигнал, 3-ші нүктедегі демодульденген сигнал



6-сурет. Информационный сигнал (красный) и восстановленный сигнал (черный)

Қорытынды

Нәтижесінде төмен жиілікті фильтрден өткізгеннен кейін қалпына келтірілген сигналды аламыз. Бұл сигналдан бастапқы информациялық сигналдан сәл айырмашылығы байқалады. Өйткені тасушы сигнал ретінде хаусты сигнал алынғандықтан бұрмалану болды.

Хаотикалық сипаттағы математикалық жүйелер детерминирлі болады, яғни, әлдебір заңдылыққа қатаң бағынады, белгілі бір мағынада реттелген. «хаос» сөзіне бұлай интерпретация берілуі, оның әдеттегі қолданыстағы мағынасынан бөлектену. Физика ғылымының жекелей бөлімдері – кванттық хаос теориясы – детерминирленбеген кванттық механика заңдарына бағынған жүйелерді, зерттейді. Хаотикалық сипатта сұрыпталған динамикалық жүйенің келесідей қасиеттері болуы керек[9]: 1. Ол бастапқы шартқа өте сезімтал болуы керек. 2. Оның топологиялық араластық қасиеті болуы керек. 3. Оның периодты орбитасы барлық жерде тығыз болуы қажет. Хаустың туындауының дәлірек математикалық шарттары төмендегідей болады: жүйенің сипаты сызықты емес болуы, глобалды тұрақты, бірақ ең болмағанда тербеліс түрдегі тұрақсыздықтың бір нүктесі болып, жүйенің разміні 1,5 – тен кем болмағаны дұрыс. Сызықты жүйелер ешқашан хаотикалы бола алмайды. Динамикалық жүйелер хаотикалы болуы үшін, ол сызықты емес болуы қажет. Пуанкаре-Бендиксон теоремасы[10] бойынша, үзіксіз динамикалық жүйелер жазықтықта хаотикалы бола алмайды. Үзіксіз жүйелер ішінде хаотикалық сипат, тек, жазық емес кеңістік жүйелері (ең болмағанда үш өлшемді немесе евклидті емес геометрия болуы міндетті). Бірақ, дискретті динамикалық жүйе белгілі бір кезеңде, бір немесе екі өлшемді кеңістікте хаотикалық сипатта болады. Бұл жүйелердің бастапқы шартқа сезімталдығы, алғашқыда барлық нүктелер бір-біріне жақын орналасып, уақыт өте өз ара қашықтау траекториясы тым алшақтай бастайды. Сондықтан, ағымдағы траекторияның еркін түрде шамалы өзгеруі, оның келешектегі сипатының кең көлемде өзгеруіне соқтырады. Айтылып отырған, екі қасиет бастапқы шартқа сезімталдығының көрсеткіші болады (альтернативі, хаусты анықтаудың әлсіз түрі жоғарыда келтірілген тізімдегі бірінші екі қасиетті қолданылуы).

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Жанабаев З.Ж., Ахтанов С.Н., Новый метод исследования бифуркационных режимов по реализации динамической системы // Вестник КазНУ. Серия физическая № 1 (44), 2013, с.67-78.
- [2] Жанабаев З. Ж., Байболатов Е. Ж., Темирбаев А. А., Динамическая система с фазовым управлением структуры хаоса // Алматы
- [3] Кузнецов А.П., Кузнецов С.П., Рыскин Н.М. Нелинейные колебания, М.: Физматлит, 2002, 292 с.
- [4] Анищенко В.С., Астахов В.В. и др. Нелинейные эффекты в хаотических и стохастических системах. Москва-Ижевск: ИКИ, 2003, 544 с.
- [5] Madhekar Suneel., Electronic circuit realization of the logistic map // Sadhana, Vol. 31, Part 1, February 2006, pp. 69–78.

[6] Akhtanov S. N., Zhanabaev Z. Zh., Zaks M. A., Sequences of gluing bifurcations in an analog electronic circuit // Physics Letters A.-2013.-Vol. 377.-P.1621–1626.

[7] Жанабаев З.Ж. и Ахтанов С. Н., Универсальное отображение перемежа-емости // Вестник КазНУ. Серия физическая №2 (37). 2011, с. 15-2

[8] Nikolay F. Rulkov, Modeling of spiking-bursting neural behavior using two-dimensional map. PhysRevE, Vol. 65, 041922 (2002)

A. Neiman and D.F. Russell, Models of stochastic biperiodic oscillations and extended serial correlations in electroreceptors of paddlefish. Phys. Rev. E. 71, 061915 (2005)

[9] Z. Zh. Zhanabaev and T. Yu. Grevtseva, Fractal properties of nanostructured semiconductors // PhysicaB: Condensed Matter, Vol. 391, № 1, 12-17 (2007)

Ахтанов С.Н., Амангелди А.С., Бейсембаева К.К., Куйкабаева А.А.

Приемо- передатчик на основе хаотического генератора

Резюме. В настоящее время в условиях быстрого развития информационных технологий и совершенствования технических средств обработки, передачи и хранения информации, растет не только количество новых задач в телекоммуникационных системах, но и количество технических решений уже известных, традиционных задач, например защита информации, использование хаотических колебаний для передачи информации, повышение энергетической эффективности телекоммуникационных систем. Одно из направлений решения защиты информации связано с использованием хаотических сигналов (ХС). Техника связи с использованием ХС недостаточно проработана и в настоящее время продолжает развиваться. Это направление связано с использованием широкополосных хаотических сигналов (ШХС). Количество работ, посвященных применению в системах связи широкополосных хаотических колебаний, постоянно растет. Это направление появилось после того, как в результате развития нелинейной динамики было открыто явление, названное динамическим или детерминированным хаосом. Было обнаружено, что в некоторых динамических системах, при определенных условиях, возникают особого типа нелинейные колебания, спектр которых не отличается от спектра нормального шумового процесса, но при этом существует определенный алгоритм, используя который, можно эти колебания воспроизвести.

Ключевые слова: Информация, отображение, хаотическое колебание, детерминированный хаос, амплитудная модуляция

Akhtanov S.N., Amangeldi A.S., Beisembayeva K.K., Kuykabaeva A.A.

Receiver-transmitter on the basis of chaotic generator

Summary. Currently, with the rapid development of information technology and improvement of the technical means of processing, transmission and storage of information, increasing not only the number of new tasks in telecommunications systems, but also the number of technical solutions are already known, the traditional problems, such as the protection of information, the use of chaotic oscillations for transmission information, improving the energy efficiency of telecommunication systems. One of the areas of information security solutions involves the use of chaotic signals (CS). Equipment connection with the use of chaotic poorly conceptualized and currently continues to develop. This trend is associated with the use of broadband chaotic signals (SHHS). Number of works devoted to the use of communication systems broadband chaotic oscillations, is constantly growing. This trend appeared after as a result of nonlinear dynamics was discovered phenomenon called dynamic or deterministic chaos. It has been found that in certain dynamic systems, under certain conditions, there are a special type of nonlinear oscillation, whose spectrum does not differ from that of normal noise process, but there is an algorithm using which these fluctuations can be reproduced.

Key words: Information, maps, chaotic oscillations, deterministic chaos, amplitude modulation

З.Ж. Жанабаев, Е.Т. Кожалулов, Д.М. Жексебай
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан, kazgu.kz@gmail.com)

БЫСТРОДЕЙСТВИЕ АЛГОРИТМА НЕЙРОСЕТЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММИРУЕМЫМИ ЛОГИЧЕСКИМИ ИНТЕГРАЛЬНЫМИ СХЕМАМИ

Аннотация. Работа посвящена сравнительному анализу скорости вычисления современного персонального компьютера и программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Показано, что при выполнении нейросетевых алгоритмов управления использование ПЛИС может повысить скорость счета более 100 раз. Для этой цели использованы электронные схемы позволяющие получать временной ряд нейронных сигналов из уравнений, содержащих дробные степени искомой физической величины.

Ключевые слова: Нейронные сети, программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС), масштабная инвариантность, скорость счета.

Введение

Нейронная сеть является системой вычислительных элементов, в которой большое количество входных сигналов обрабатываются одновременно. Использование персональных компьютеров для нейронных сетей ограничивается относительно медленной скоростью обработки сигналов. Низкая производительность, а также большой габарит персональных компьютеров приводит к их неэффективности для выполнения нейросетевых алгоритмов. В то же время исследование моделей нейронных сетей с помощью программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) облегчает структурную реализацию моделей и повышает вычислительную эффективность. Качественные и количественные сравнения работы ПЛИС с альтернативными вариантами приводятся в работах [1-4] (к примеру, работа модели ПЛИС «xc5v1x330t» сравнена с работой персонального компьютера Core2/3GHz и GT200/1.2GHz). При сложных задачах наблюдается явное превосходство ПЛИС по скорости счета. В работе [5] указано, что реализация на Xilinx Virtex-5 ПЛИС демонстрирует скорость в 24,3 раза выше, чем соответствующее программное обеспечение.

Представляет интерес сложная задача, в которой использовалась бы вся ресурсная база ПЛИС и сравнение результатов по скорости счета, полученные с персональным компьютером. Для такого рода задач можно выбрать модель нейронной сети с масштабно-инвариантными свойствами, предложенную в работе [6], так как сама реализация логики нейронных сетей является сложно решаемой задачей.

Целью настоящей работы является качественное и количественное сравнение скорости счета для уравнений масштабно-инвариантных нейронных колебаний [6], которые содержат дробные степени искомой физической величины, учитывающие фрактальность получаемых сигналов. На основе полученных результатов можно оценить быстродействие нейронной сети, обеспечивающее эффективность по времени.

Теоретические основы и методика исследований

Уравнения масштабно инвариантной модели нейронных сетей, описывающие основные экспериментально установленные свойства потенциала действия биологических нейронов, получены в работах [6,7]. Мы рассмотрим моделирование нейронных сетей, в которых внешнее поле влияет на каждый исследуемый объект как модуляционно – периодический сигнал:

$$V_{i+1}^{(k)} = V_0^{(k)} \left(1 - F^{(k)}(t) / \sum_{k=1}^N V_i^{(k)} \right)^{-V_k}, \quad (1)$$

где V_i – потенциал действия нейронов, V_0 – пороговые потенциалы возбуждения, k – порядковый номер нейрона. Внешнее поле принято в виде модуляционно – периодического сигнала:

$$F(t) = A(1 + B \sin(\Omega t)), \quad (2)$$

где A, B, Ω - амплитуда, коэффициент (глубина), частота модуляции нейронных колебаний. Дробные числа $\gamma_k = D_k - d_k$, где D_k, d_k - фрактальные и топологические размерности описания геометрии нейрона с номером k .

Масштабно-инвариантную модель нейронных сетей согласно уравнению (1) можно реализовать на программируемых логических интегральных схемах для случая $k=3$ согласно рисунку 1.

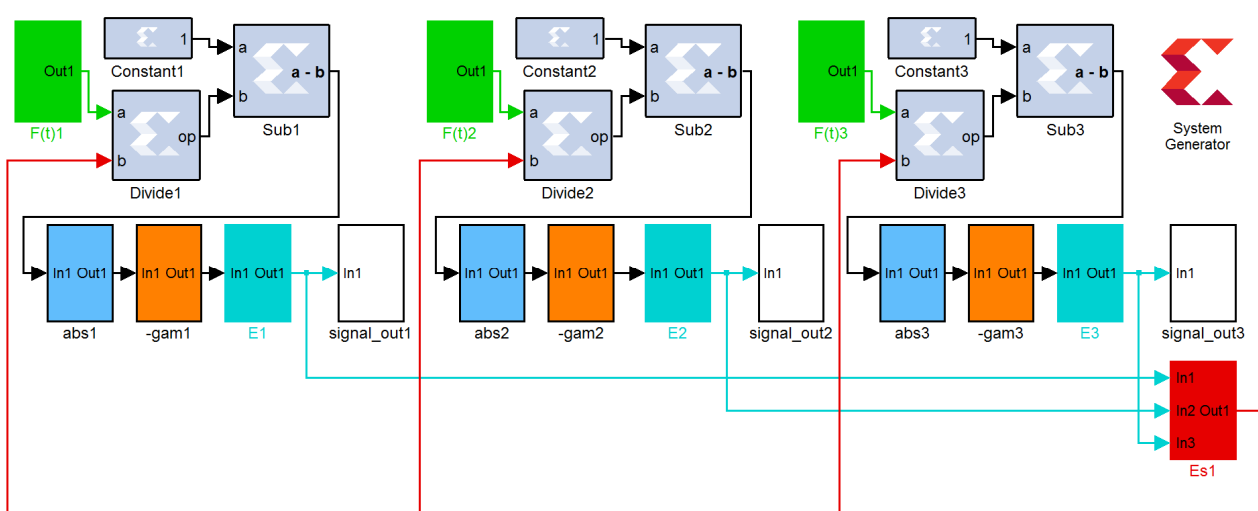


Рис. 1. Структурная схема реализации на ПЛИС масштабно-инвариантной модели нейронных сетей по системе уравнений (1)

На рисунке 2 приведена численная реализация, поученная в программной среде MATLAB R2012a восьмиядерном компьютере с частотой 3,4GHz и экспериментальный результат, полученный с помощью ПЛИС фирмы XILINX семейства Spartan 6 согласно схеме, указанной на рисунке 1.

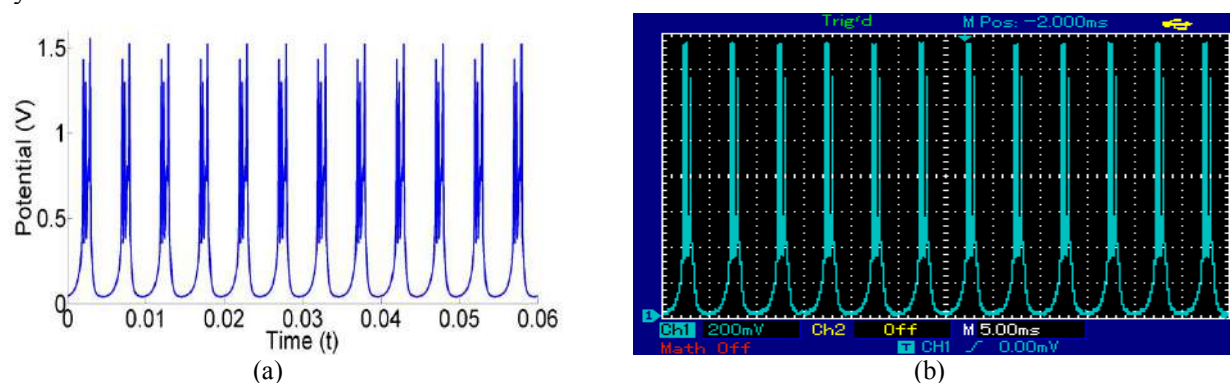


Рис. 2. Численная реализация (a) и экспериментальный результат (b) для уравнений (1) при $A=0.8$, $B=0.4$, $\Omega=88,8\pi$, $V_0=0.1$, $k=3$, $\gamma=0.610$

Результаты анализа скорости счета ПЛИС

Количественное сопоставление длительности вычисления проводилось отладочной платой ANVYL FPGA с интегральной схемой фирмы XILINX семейства Spartan 6 и программной средой MATLAB R2012a восьмиядерном компьютере с частотой 3,4GHz. Получены реализации согласно уравнению (1) для разных значений γ_k , для полной загрузки ресурсной базы ПЛИС количество отсчетов N меняли в диапазоне $10^2 - 10^5$. Для количественного сравнения скорости счета использовалась величина

$$\beta = \frac{\tau_{FPGA}}{\tau_{FPGA}} \quad (3)$$

где τ_{PC} - длительность вычисления персонального компьютера (ПК), τ_{FFCA} - длительность вычисления ПЛИС. На рисунке 3 показано соотношение длительности вычисления компьютера и ПЛИС по формуле (3) при разных значениях дробной степени γ потенциала действия нейрона. Как видно из рисунка 3, если дробная степень меньше единицы (простая зависимость), тогда показатель быстродействия скорости счета ПЛИС β находится в диапазоне 0.004-0.006, а если больше единицы (сложная зависимость), то в диапазоне 0.007-0.01. Это доказывает, что превосходство ПЛИС в десятки раз проявляется именно при обработке сложных нелинейных процессов. В случае, если количество отсчетов N больше тысячи и дробная степень больше единицы, тогда показатель скорости счета стремится к 0.01.

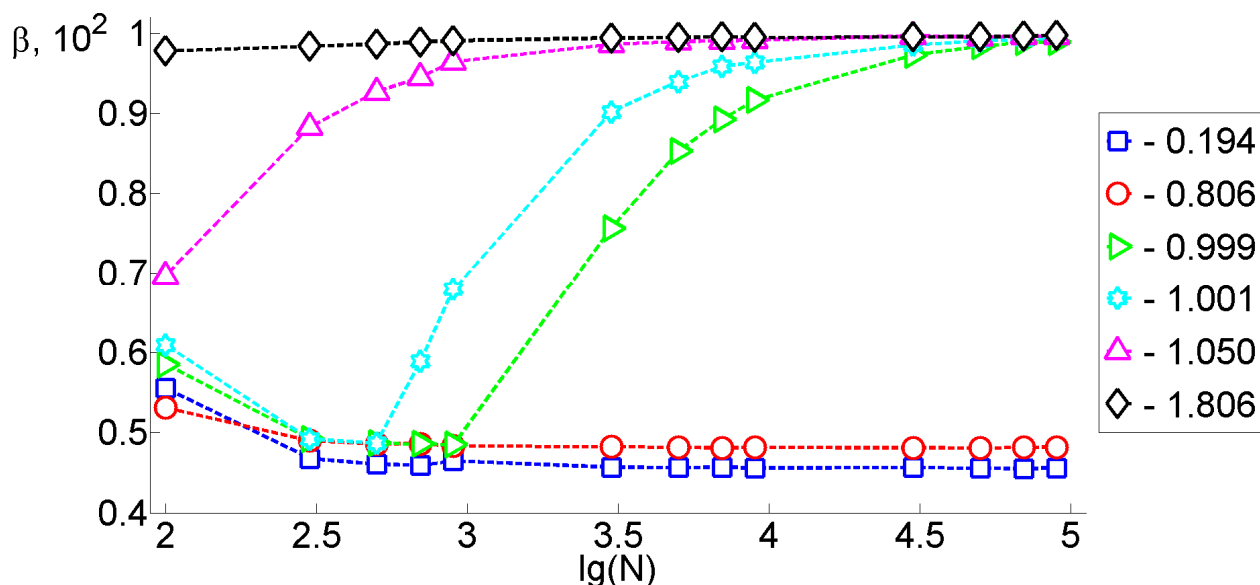


Рис. 3. Соотношение длительности вычисления персонального компьютера (ПК) и ПЛИС для уравнения (1) при $A = 0.8$, $B = 0.4$, $\Omega = 2\pi/50$, $V_0 = 0.1$, $k = 3$. Значения γ указаны на рисунке

На рисунке 4 приведены абсолютные значения скорости вычисления персонального компьютера и ПЛИС. Количество отсчетов и скорость вычисления приведены в логарифмической шкале.

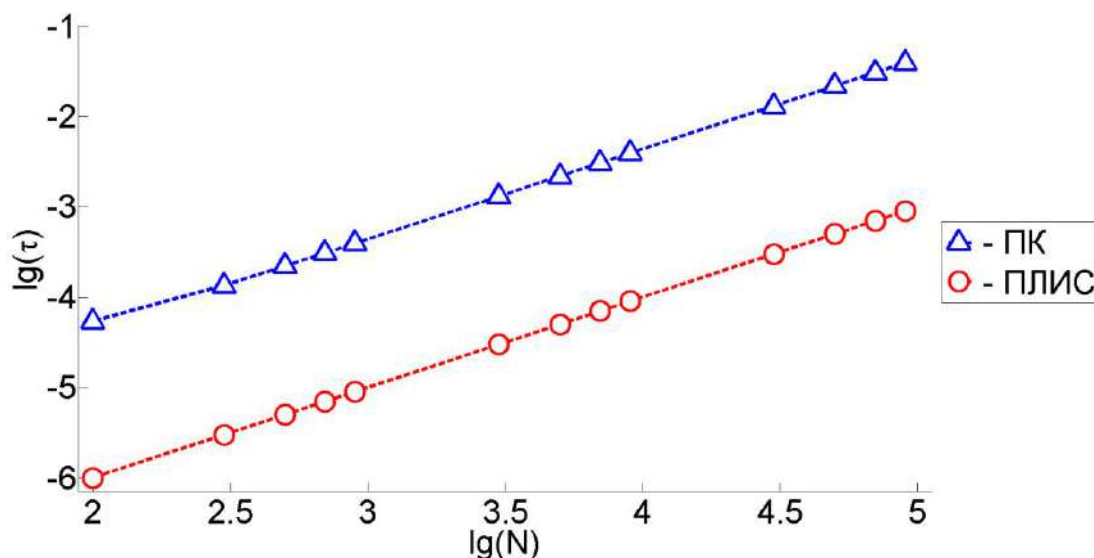


Рис. 4. Абсолютные значения скорости вычисления персонального компьютера (ПК) и ПЛИС для уравнения (1) при $A = 0.8$, $B = 0.4$, $\Omega = 2\pi/50$, $V_0 = 0.1$, $k = 3$, $\gamma = 0.194$

В данном случае ПЛИС работает быстрее на два порядка, чем персональный компьютер. С увеличением количества отсчетов скорость вычисления насыщается в обеих системах, что соответствует полной загрузке ресурсной базы рассматриваемых систем.

Заключение

В данной работе приведены результаты анализа длительности получения реализации нелинейного уравнения системы нейронов персональным компьютером и ПЛИС. Численное моделирование получено с помощью программной среды MATLAB R2012a. Экспериментальные данные получены на основе интегральной схемотехники [8] FPGA Spartan 6 в реальном времени. Можно сделать вывод о том, что исследование моделей нейронных сетей с помощью ПЛИС облегчает структурную реализацию и повышает вычислительную эффективность. Использование ПЛИС при сложных задачах дает превосходство по времени счета. По этой причине ПЛИС могут быть эффективно использованы для нейросетевого управления различного вида задач (распознавание образа, маршрутизация в телекоммуникации, анализ отношения сигнал/шум и т.д.) [9-10].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Soleimani H., Ahmadi A., Bavandpour M. Biologically inspired spiking neurons: Piecewise linear models and digital implementation //Circuits and Systems I: Regular Papers, IEEE Transactions on. – 2012. – Т. 59. – №. 12. – С. 2991-3004.
- [2] Weinstein R. K., Lee R. H. Architectures for high-performance FPGA implementations of neural models //Journal of Neural Engineering. – 2006. – Т. 3. – №. 1. – С. 21-34.
- [3] Thomas D. B., Luk W. FPGA accelerated simulation of biologically plausible spiking neural networks //Field Programmable Custom Computing Machines, 2009. FCCM'09. 17th IEEE Symposium on. – IEEE, 2009. – С. 45-52.
- [4] Cheung K., Schultz S. R., Luk W. A large-scale spiking neural network accelerator for FPGA systems //Artificial Neural Networks and Machine Learning–ICANN 2012. – Springer Berlin Heidelberg, 2012. – С. 113-120.
- [5] Wildie M. et al. Reconfigurable acceleration of neural models with gap junctions //Field-Programmable Technology, 2009. FPT 2009. International Conference on. – IEEE, 2009. – С. 439-442.
- [6] Zhanabaev Z. Zh., Kozhagulov Y. T. A Generic Model for Scale-Invariant Neural Networks //Journal of Neuroscience and Neuroengineering. – 2013. – Т. 2. – №. 3. – С. 267-271.
- [7] Zhanabaev Z. Zh., Kozhagulov Y. T. Nonlinear Fractal Models of Neuronal Dynamics //International Conference Nonlinear Dynamics of Electronic System. Bari, Italy, 2013.
- [8] Жанабаев З.Ж., Кожажулов Е.Т., Жексебай Д.М. Электронная модель нейронной сети на программируемой интегральной схеме // Известия НАН РК, Серия физико-математическая. – 2015. – Т. 2. – №. 300. – С. 110-115.
- [9] Carrillo S. et al. Advancing interconnect density for spiking neural network hardware implementations using traffic-aware adaptive network-on-chip routers //Neural networks. – 2012. – Т. 33. – С. 42-57.
- [10] Weinstein R. K., Lee R. H. Architectures for high-performance FPGA implementations of neural models //Journal of Neural Engineering. – 2005. – Т. 3. – №. 1. – С. 21.

Жанабаев З.Ж., Кожажулов Е.Т., Жексебай Д.М.

Программаланатын логикалық интегралды схеманың негізінде нейрондық тормен басқарудың алгоритмінің есептеу жылдамдығы

Түйіндемесі: Жұмыс заманауи дербес компьютермен программаланатын логикалық интегралды схеманың (ПЛИС) есептеу жылдамдығын салыстыру анализіне арналған. Нейрожүйелік басқару алгоритмдерін орындау кезінде ПЛИС-ты пайдалану есептеу жылдамдығын 100 есеге дейін жоғарылатуы мүмкін екені көрсетілген. Осы мақсатты жүзеге асыру үшін бөлшек дәрежесі бар тендеуден нейрондық сигналдың уақыттық қатарын алуға мүмкіндік беретін электронды схемалар пайдаланылды.

Тірек сөздер: Нейрондық тор, программаланатын логикалық интегралды схема (ПЛИС), масштабты инварианттылық, есептеу жылдамдығы.

Zhanabaev Z.Zh., Kozhagulov Y.T., Zhexebay D.M.

Quick operation of the neural network controls algorithm by field programmable gate array

Summary. The work is dedicated to a comparative analysis of the speed of calculation of the modern personal computer and field programmable gate array (FPGA). It is shown that when neural network control algorithms use the FPGA can increase the count rate more than 100 times. For this purpose, used electronic circuits allowing to receive a time series of neural signals from the equations with fractional powers desired physical quantity.

Keywords: Neural networks (NN), Field Programmable Gate Array (FPGA), scale invariance, counting speed.

УДК 14.35.09

О.С. Сатыбалдиев, М.Д. Наукенова, М.Т. Касымбекова

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

МНОГОСТОРОННИЙ ПОДХОД К ПОНЯТИЮ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Аннотация. В статье доказываются равносильность различных подходов к понятию определенного интеграла. Это дает возможность при построении теории, а также в приложениях пользоваться тем определением, которое наиболее удобно в конкретной ситуации. Выбор различных классов функций, для которых строится теория интегрального исчисления, позволяет осуществить разнотипный подход в преподавании.

Ключевые слова: интеграл, первообразная, кредитная технология, суммы Дарбу, многосторонний подход.

Начиная с 2004 года вузы Республики Казахстан начали менять традиционную форму обучения и стали переходить на новую кредитную технологию обучения. В результате перехода на кредитную технологию обучения (при сохранившейся программе обучения): сократился общий объем часов в 1,56 раза; сократился объем контактных часов в 3,1 раза; увеличилась в два раза доля часов на самостоятельную работу студента (с 33% до 66%); введена новая форма обучения – СРСР, с долей отведенных часов – 33%.

Внедрение кредитной технологии обучения затрагивает всю идеологию образования. Кредитная технология опирается на индивидуализацию обучения, выборность образовательной траектории в рамках регламентации учебного процесса. Усиливается роль самостоятельной работы студента. Переход на новые образовательные технологии обусловлен необходимостью улучшения качества подготовки специалистов, разработки нового поколения учебных планов и программ, качественно иных характеристик специалиста с высшим профессиональным образованием. Внедрение кредитной технологии затрагивает всю идеологию образования. Преподаватель теперь не только передает знания, а главным образом учит, как надо учиться, добывать знания, приобретать навыки и умения профессиональной деятельности.

Переход на новую форму обучения требует пересмотра всей научно-методической обеспеченности дисциплин специальности, разработку новых инновационных методик обучения и воспитания студентов. Подготовка таких специалистов требует хороших знаний и практических навыков со стороны педагогического персонала. Необходимо наряду с методом прямого преподавания использовать активные методы обучения: деловые игры, учебные конкретные ситуации, метод моделирующих упражнений, мозговой штурм и др.

В статье рассматривается разносторонний подход к понятию определенного интеграла. Так как, во-первых, это предполагает рассмотрение одного и того же вопроса с различных точек зрения, в его развитии и связи с другими вопросами; во-вторых, этот способ является методически продуктивным. Действительно, при вычислении длины дуги кривой, площади поверхности тела вращения удобно пользоваться представлением определенного интеграла как предела интегральных сумм; при определении площади криволинейной трапеции, работы переменной силы, объемов тел вращения естественно опираться на разделяющее число множеств нижних и верхних сумм Дарбу; при решении задачи на определение пути по известному закону изменения мгновенной скорости разумнее опираться на представление интеграла как приращения первообразной.

В современной литературе по интегральному исчислению при всем её кажущемся многообразии можно выдвинуть четыре основных подхода, которые отличаются по способу введения понятия определенного интеграла и обоснованием средств, исследующих его приложения. Определенный интеграл может вводиться как:

- 1) предел интегральных сумм;
- 2) приращение первообразной;
- 3) единственное число, разделяющее множества нижних и верхних сумм Дарбу;
- 4) аддитивная функция промежутка.

Построение курса интегрального исчисления, основанное на введении определенного интеграла как предела интегральных сумм (интеграл Римана) соответствует историческому пути. Такое положение не является случайным, так как само понятие интегральной суммы, лежащее в основе метода, непосредственно возникает из многих практических задач и, кроме того, дает простейший способ приближенного вычисления определенного интеграла.

Однако в логическом плане построение курса интегрального исчисления, основанное на определении интеграла как предела интегральных сумм, является ответом непростым. Само определение интеграла Римана использует понятие предела интегральных сумм. Этот предел относится к одному из наиболее сложных типов предельного перехода, рассматриваемых современной математикой. Этот предел не является ни пределом последовательности, ни пределом функции, и поэтому применимость к нему основных свойств пределов требует специального доказательства.

Мы, преподаватели, знаем, что вопросы существования интеграла, интегрируемости функции при традиционном изложении трудны для студентов.

В учебном процессе изложение любой теории не может рассматриваться, вне условий её наилучшего усвоения, а потому закономерной является задача поиска иных изложений теории, более доступных, но не выхолащивающих её идейного содержания. В этой связи отметим в начале метод, в котором интеграл определяется как совпадающее значение нижнего и верхнего интегралов Дарбу. Это определение логически весьма прозрачно и непосредственно связано с решением многих задач прикладного характера. Опыт использования этого определения показывает, что оно хорошо усваивается большинством студентов. При таком подходе некоторые теоремы интегрального исчисления значительно упрощаются. Например, теорема о среднем или теорема об интегрируемости непрерывной функции. Доказательство последней теоремы не использует в традиционном виде такого сложного понятия как равномерная непрерывность функции на отрезке и теорему Кантора о равномерной непрерывности.

Как видно, при построении теории такой метод введения определенного интеграла в ряде вопросов дает методический выигрыш. Однако он имеет и свои недостатки. Например, теорема об интегралах суммы становится далеко не простой, возникают трудности и при использовании указанного определения, в ряде приложений. Но в целом уровень сложности такой же как и в традиционном изложении.

В XVIII и большей части XIX веков интегральное исчисление строилось на основе введения определенного интеграла как приращения первообразной. Такое введение определенного интеграла сразу обеспечивает простоту и доступность теории. Действительно, при этом подходе к понятию интеграла легкость доказательства теорем (например, доказательства свойств определенного интеграла) делает всю теорию интегрального исчисления доступной практически всем студентам и даже школьникам.

Однако, некоторый формализм определения не дает сразу почувствовать и понять истоки происхождения основного понятия «интеграл», увидеть важную сферу его приложений. И самое важное: нужно понимать, что определение интеграла как разности значений первообразной зависит от субъективного умения найти первообразную. Поэтому, для того, чтобы в современных условиях этот метод имел самостоятельное значение необходимо прямое доказательство существования первообразной для достаточного широкого класса функций.

Еще один подход к введению интеграла как аддитивной функции промежутка основан на детальном изучении свойств нижнего и верхнего интегралов Дарбу. Он позволяет сразу доказать эквивалентность трех указанных ранее методов введения определенного интеграла применительно к классу ограниченных на отрезке функций и имеющих не более конечного числа точек разрыва. Кроме того, этот способ дает возможность создать и применять удобную общую схему приложений определенного интеграла.

Однако введение тонких новых понятий, как аддитивные и полуаддитивные функции отрезка (промежутка), исследования их свойств, введение новой символики значительно затрудняют усвоение основного понятия определенного интеграла.

В связи с кредитной технологией обучения необходимо готовить студентов к системному владению основными понятиями высшей математики. Мы считаем, что целесообразным включить в содержание курса интегрального исчисления все три указанных определения интеграла, то есть следует применить разносторонний подход к понятию определенного интеграла. При этом не

соперничество, а взаимное дополнение различных способов ведения определенного интеграла является методически продуктивным.

С научно-методических позиций подготовки специалистов ни одно из фундаментальных качеств определенного интеграла, являющегося пределом интегральных сумм, единственным разделяющим числом множеств нижних и верхних сумм Дарбу, разностью значений первообразной, не должно быть утрачено. Это проще всего добиться, если с самого начала доказать равносильность указанных определений интеграла для некоторого класса функций. Мы так и будем делать.

В техническом вузе мы дадим элементарное доказательство эквивалентности трех подходов к понятию определенного интеграла для более узкого класса функций.

Теорема. Пусть функция $y = f(x)$ монотонна на отрезке $[a; b]$ и имеет первообразную $F(x)$ на этом отрезке. Тогда у функции $y = f(x)$ существуют:

- 1) $F(b) - F(a)$, независимо от выбора первообразной;
- 2) предел интегральных сумм;
- 3) единственное число, разделяющее множество нижних и верхних сумм Дарбу.

Все эти числа совпадают.

После доказательства этой теоремы, т.е. равносильности трактовок определенного интеграла всю теорию целесообразно излагать самым простым, доступным для восприятия способом, то есть основываясь на представлении интеграла как приращения первообразной. При этом использовать другие определения интеграла в тех случаях, когда это методически более оправдано, например, в приложениях определенного интеграла. Действительно, при вычислении длины дуги кривой, площади поверхности тела вращения удобно пользоваться представлением определенного интеграла как предела интегральных сумм; при определении площади криволинейной трапеции, работы переменный силы, объемов тел вращения естественно опираться на представление интеграла как единственного разделяющего числа множеств нижних и верхних сумм Дарбу; при решении задачи на определение пути по известному закону изменения мгновенной скорости, а также при доказательстве свойств определенного интеграла разумнее опираться на представление интеграла как приращение первообразной.

Следует подчеркнуть, что именно предположение о существовании первообразных и наличие монотонности рассматриваемых функций позволяет существенно упростить изложение и яснее выразить содержание понятие интеграла, не отвлекая внимание на преодоление технических трудностей.

Многосторонний подход к понятию интеграла дает возможность студентам охватить это понятие полностью, рассмотреть со всех сторон, увидеть взаимосвязи этих определений.

Таким образом, различный подход к понятию интеграла позволяет, использовать в приложениях ту форму определенного интеграла, которая в данной задаче наиболее выгодна.

С начала дадим некоторые понятия и определения.

Лемма 1. Если

$$\alpha \leq x \leq \beta \text{ и } \alpha \leq y \leq \beta$$

$$|x - y| \leq \beta - \alpha.$$

Геометрически это положение вытекает из того, что x и y принадлежит отрезку $[\alpha; \beta]$, и, следовательно, расстояние между ними $|x - y|$ не превзойдет длины самого отрезка.

Пусть на отрезке $[a; b]$ задана непрерывная функция $y = f(x)$. Рассмотрим плоскую фигуру, ограниченную вертикальными прямыми $x = a$ и $x = b$, осью абсцисс и графиком функции $y = f(x)$. Такая фигура носит название криволинейной трапеции. Приведем вспомогательное построение. Разобьем отрезок $[a; b]$ на n частей точками деления $a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_{n-1} < x_n = b$. Через эти точки проведем отрезки прямых до пересечения с графиком функции $y = f(x)$. На i -м участке разбиения построим два прямоугольника с общим основанием $[x_{i-1}; x_i]$ и высотами равными наибольшему M_i и наименьшему m_i значениям функции $f(x)$ на этом участке, $i = 1, 2, \dots, n$. Получив две ступенчатые фигуры, состоящие из прямоугольников, одна из которых содержится в

криволинейной трапеции, а другая содержит криволинейную трапецию. Площадь первой из них обозначим \underline{S} , а второй \overline{S} . Очевидно, что площади этих фигур будут выражаться формулами:

$$\underline{S} = \sum_{i=1}^n m_i \Delta x_i; \quad \overline{S} = \sum_{i=1}^n M_i \Delta x_i, \quad (1)$$

где $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$.

Суммы \underline{S} и \overline{S} называется соответственно нижней и верхней суммами Дарбу. Они вполне определяются разбиением отрезка на части.

Из интуитивно-наглядных представлений видно, что криволинейная трапеция имеет площадь, численное значение которой S заключено между значениями нижней и верхней сумм Дарбу, то есть

$$\underline{S} \leq S \leq \overline{S}. \quad (2)$$

Любое значение какой-либо суммы Дарбу можно принять за приближенное значение площади этой криволинейной трапеции. Очевидно, что точность такого приближения не превзойдет разности $\overline{S} - \underline{S}$.

Обратимся снова к криволинейной трапеции, определенной выше. На i -м участке разбиения зафиксируем произвольную точку ξ_i и построим прямоугольник с основанием $[x_{i-1}; x_i]$ и высотой $f(\xi_i)$, $i = 1, 2, \dots, n$. Получим ступенчатую фигуру, состоящую из прямоугольников, частично содержащихся в криволинейной трапеции и частично выходящих за ее пределы. Площадь такой ступенчатой фигуры выражается формулой

$$\sigma = \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i, \quad (3)$$

где $f(\xi_i)$ значение функции в произвольно выбранной точке ξ_i i -го участка разбиения отрезка $[a; b]$, а Δx_i длина i -ого отрезка.

Сумма σ носит название интегральной. В отличие от сумм Дарбу интегральная сумма для данной функции определяется не только разбиением отрезка $[a; b]$ на части, но и выбором точек ξ_i ($i = 1, 2, \dots, n$).

Так как при фиксированном разбиении

$$m_i \leq f(\xi_i) \leq M_i, \quad (4)$$

то умножив обе части неравенства (3) на Δx_i и просуммировав по всем i , получим

$$\underline{S} \leq \sigma \leq \overline{S}. \quad (5)$$

Замечание. При увеличении числа участков разбиения (причем так, чтобы длина наибольшего из этих участков $\lambda = \max_{1 \leq i \leq n} \{\Delta x_i\}$ стремилась к нулю) численное значение интегральной суммы будет стремиться к значению площади криволинейной трапеции.

Определение. Под пределом интегральной суммы σ , будем понимать число I , к которому стремится последовательность значений суммы σ , отвечающих всевозможным разбиениям отрезка $[a; b]$, при которых наибольшая из длин отрезков разбиения λ стремится к нулю ($\lambda \rightarrow 0$), если при этом число I не зависит ни от способа разбиения, ни от выбора точек ξ_i внутри участков разбиения

$$I = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sigma = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i.$$

Приступая к доказательству теоремы, охарактеризуем для студентов его основные этапы, составим план доказательства, который структурируется в соответствии с содержанием теоремы, на ее основе.

1. Сначала напомним студентов соотношение (5), т.е.

$$\underline{S} \leq \sigma \leq \overline{S}.$$

2. Докажем свойство разности значений первообразной

$$\underline{S} \leq I \leq \overline{S}.$$

Для доказательства этого неравенства необходима теорема Лагранжа.

3. Оценим разности $\overline{S} - \underline{S}$. Докажем, что

$$\overline{S} - \underline{S} \leq \lambda \cdot |f(b) - f(a)|, \text{ где } \lambda = \max_{1 \leq i \leq n} \{\Delta x_i\}.$$

4. Докажем, что между всевозможными нижними и верхними суммами Дарбу заключено единственное число. То есть, покажем, что если

$$\underline{S} \leq I_1 \leq \overline{S} \text{ и } \underline{S} \leq I_2 \leq \overline{S}, \text{ то } I_1 = I_2.$$

Опираясь на результаты пункта 2 и пункта 4, делаем вывод о том, что

$$I = F(b) - F(a)$$

есть единственное число, разделяющее множества нижних и верхних сумм Дарбу.

5. Докажем, что

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} \sigma = I,$$

то есть пределом интегральных сумм является то же число

$$I = F(b) - F(a)$$

разность значений первообразной.

Доказательство теоремы. Первый пункт плана доказательства хорошо отработан на подготовительном этапе, поэтому доказательство сразу начнем со второго пункта.

Для определенности будем считать функцию $y = f(x)$ возрастающей на $[a; b]$. Обозначим через I приращение $F(b) - F(a)$ первообразной функции $f(x)$ на отрезке $[a; b]$. Поскольку все первообразные функции отличаются друг от друга лишь на постоянную, то приращение первообразной $I = F(b) - F(a)$ не зависит от выбора первообразной $F(x)$.

Докажем, что для любой нижней суммы Дарбу выполняется неравенство

$$\underline{S} \leq I.$$

Пусть нижняя сумма Дарбу отвечает какому-либо разбиению отрезка $[a; b]$. Для приращения первообразной $F(x_i) - F(x_{i-1})$ на i -ом отрезке разбиения $[x_{i-1}; x_i]$ применим теорему Лагранжа:

$$F(x_i) - F(x_{i-1}) = F'(c_i)(x_i - x_{i-1}) = f(c_i)\Delta x_i.$$

Так как m_i - наименьшее значение функции $f(x)$ на отрезке $[a; b]$, то $m_i \leq f(c_i)$, откуда

$$m_i \Delta x_i \leq f(c_i) \Delta x_i = F(x_i) - F(x_{i-1}).$$

Поскольку эти неравенства справедливы при любом $i = 1, 2, \dots, n$, получаем совокупность неравенств:

$$m_1 \Delta x_1 \leq F(x_1) - F(a),$$

$$m_2 \Delta x_2 \leq F(x_2) - F(x_1),$$

$$-----$$

$$m_n \Delta x_n \leq F(b) - F(x_{n-1}).$$

Складывая эти неравенства, получим

$$\sum_{i=1}^n m_i \Delta x_i \leq F(b) - F(a), \text{ т.е. } \underline{S} \leq I.$$

Аналогично доказывается соотношение $I \leq \overline{S}$ для любой верхней суммы Дарбу.

Следовательно, независимо от разбиений отрезка $[a; b]$, для которых вычислены суммы \underline{S} и \overline{S} , имеет место соотношение

$$\underline{S} \leq I \leq \overline{S}. \quad (6)$$

Покажем теперь, что при достаточно мелком разбиении отрезка $[a; b]$ разность $\overline{S} - \underline{S}$ может стать сколь угодно малой. Обратимся к рисунку 1.

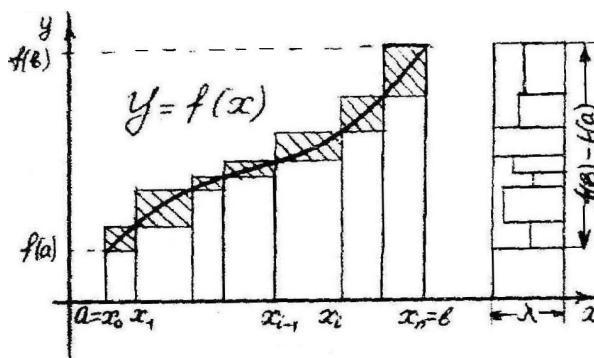


Рис.1

На нем изображены криволинейная трапеция, образованная монотонно возрастающей функцией $f(x)$ на $[a; b]$, верхняя и нижняя суммы Дарбу для конкретного разбиения. Разность $\bar{S} - \underline{S}$ одного и того же разбиения равна сумме площадей заштрихованных прямоугольников. Сделаем дополнительное построение. Проведем прямую, параллельную оси ординат и не пересекающую отрезок $[a; b]$. К этой прямой, как к «стенке», параллельно оси Ox перенесем все заштрихованные прямоугольники. Очевидно, что сумма площадей этих прямоугольников не превзойдет площади прямоугольника с основанием, длина которой равна наибольшей из длин отрезков разбиения $\lambda = \max_{1 \leq i \leq n} \{\Delta x_i\}$ и высотой, равной $f(b) - f(a)$ (если учесть случай монотонного убывания функции, то следует понимать знак модуля $|f(b) - f(a)|$). Таким образом, получена оценка

$$\bar{S} - \underline{S} \leq \lambda \cdot |f(b) - f(a)|. \quad (7)$$

Аналогично устанавливается оценка для монотонно убывающей функции.

Число λ служит мерой измельченного разбиения. Оценка (7) показывает, что разность $\bar{S} - \underline{S}$ становится меньше любого наперед заданного числа, как только λ достаточно мало. Это свойство можно выразить так: разность $\bar{S} - \underline{S}$ стремится к нулю при $\lambda \rightarrow 0$.

Выше было показано, что число $I = F(b) - F(a)$ заключено между всевозможными нижними и верхними суммами Дарбу. Докажем, что число, обладающее таким свойством, единственно.

Пусть I_1 - какое-либо число, удовлетворяющее соотношению $\underline{S} \leq I_1 \leq \bar{S}$ для любых \underline{S} и \bar{S} . Одновременно в силу (6), $\underline{S} \leq I \leq \bar{S}$. Применим к этим двум неравенствам лемму 1, и, воспользовавшись оценкой (7), получим

$$|I - I_1| \leq \lambda \cdot |f(b) - f(a)|. \quad (8)$$

Первая часть неравенства (7) за счет выбора λ может быть сколь угодно малой. Так как $|I - I_1|$ - постоянное неотрицательное число, то отсюда следует, что $|I - I_1| = 0$ или $I = I_1$, что и требовалось доказать.

Теперь составим неравенства (5) и (6), применив к ним лемму 1 и оценку (7) имеем

$$|\sigma - I| \leq \lambda \cdot |f(b) - f(a)|. \quad (9)$$

Из соотношения (9) следует, что левая часть неравенства может быть сделана меньше сколь угодно малого положительного числа за счет достаточной малости λ (несмотря на то, что σ зависит от разбиения и от выбора точек ξ_i). Сказанное представляет собой определение того, что число I является пределом интегральных сумм σ при $\lambda \rightarrow 0$, то есть

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} \sigma = I.$$

Итак, для любой функции $f(x)$, монотонной на $[a; b]$ и имеющей первообразную $F(x)$ на этом отрезке, доказано, что

1) существует предел интегральных сумм при $\lambda \rightarrow 0$ и он равен $I = F(b) - F(a)$;

2) существует единственное число, заключенное между множествами нижних и верхних сумм Дарбу, которое тоже равно $I = F(b) - F(a)$.

Теорема доказана.

Эта теорема позволяет по-разному определить одно и то же число I , которое называют определенным интегралом и обозначают

$$\int_a^b f(x)dx.$$

Таким образом, утверждения 1), 2), 3) теоремы можно рассматривать как равносильные формулировки определения определенного интеграла.

Получив различные определения определенного интеграла и доказав их равносильность, дальнейшую теорию можно строить наиболее простым и удобным способом. Перед студентами могут быть поставлены творческие задачи по выявлению того определения, которым целесообразно воспользоваться в каждом конкретном случае. Например, при доказательстве свойств определенного интеграла они делают вывод, что удобнее пользоваться определением 1).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Моро М.И., Пышкало А.М. О совершенствовании методов обучения математике / Сост. Крамор В.С. - М.: Просвещение, 1997. - 279с.
- [2] Архангельский С.И. Лекции по теории обучения в высшей школе. - М.: Высшая школа, 2005. - 317с.
- [3] Дьедонне Ж. Основы современного анализа. - М.: Мир, 2003. - 430с.
- [4] Клейн Ф. Лекции о развитии математики в XIX столетии: В 2-х томах. Т.1: Пер. с нем. / Под ред. М.И.Постникова. - М.: Наука / Гл. ред. физ.-мат. лит., 1998. - 456 с.
- [5] Сатыбалдиев О.С. Интегралдық есептеулер курсының кәсіби-педагогикалық бағдарда оқыту. - Алматы: РБК, 2007. - 79 б.
- [6] Кузьмина Н.В. Проблемы профессиональной подготовки специалистов в вузах / В сб. Проблемы отбора и профессиональной подготовки специалистов в вузах. - Л.: Знание, 2000. - С. 77-88.

Сатыбалдиев О.С., Наукенова М.Д., Қасымбекова М.Т.

Жоғары техникалық оқу орындарында анықталған интегралды оқытудағы көпжақтылық тәсіл

Түйіндемесі. Мақалада анықталған интеграл түсінігін ендірудің әртүрлі тәсілдерінің пара-пар екендігі дәлелденеді. Бұл мәселе анықталған интеграл теориясын құруды және оларды қолдануда қай анықтамамыңғайлы және жеңіл соны пайдалануға мүмкіндік береді. Интеграл теориясын құрудағы әртүрлі функциялар тобын тандау оқытуда көп жақтылық тәсілді жүзеге асырады.

Түйін. Мақалада жоғары техникалық оқу орындарында бір айнымалы функциясының интегралдық есептеулер курсына жаңа әдіс бойынша оқыту арқылы студенттердің кәсіби даярлықтарын жетілдіру жолдары қарастырылады.

Satybaldiyev O., Naukenova M., Kasymbekova M.

Multi-faceted approach to understanding of definite integral in technical university

Summary. In article is proved equivalence of various approaches to concept of particular integral. It gives the chance at creation of theory, also in appendices to use that definition which is the most convenient in concrete situation. The choice of various classes of functions for which the theory of an integral calculus is under construction allows to carry out differently-level approach in teaching.

Key words. Integral, antiderivative, credit technology, sums of Darboux, multilateral approach.

УДК 621.763:621.764

Қ.Қ. Бейсембаева, А.С. Амангелді, А.А. Куйкабаева, М.Н. Мухтарова
(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
kalamkas-1993@mail.ru)

КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ҚАЛЫПТАСТЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Композициялық электролиттік жабынды тұндыру кезіндегі негізгі мәселе, ол дисперсиялық фазаны құрайтын реттеу әдісін іздеу, өйткені барлық қолданыстағы әдістер тек белгілі бір дәрежеде электролиттік металл тұнбасында ұнтақ бөлшектерді енгізуді ұлғайтуға мүмкіндік береді. Бұл практика бойынша жүзеге асырылған КЭЖ-ді алу әдісіне байланысты, металды матрицада бөлшектерді енгізу өте көптеген факторларға тәуелді болып табылады: дисперсиялық фазаның бөлшектерінің мөлшеріне, оның табиғатына, электролиттегі концентрациясына, электрөткізгіштігіне, беттік құрылымға, ток тығыздығына, температураға және электролит тұтқырлығына, электролизер пішініне, электродтар пішіні мен оны орналастыру әдісіне, гидродинамикалық электролит пен суспензияны араластыру әдісіне, дисперсиялық фаза бөлшектерінің зарядына және т.б. Бұл көптеген факторлар кейбір жағдайларда бір-біріне қатты әсер етеді, сол себепті КЭЖ-ді тұндыру процессінің жүруін іс жүзінде күтпегендей қиындатып, соңында реттелмейтіндей етеді [1].

Біз осы мәліметтерге мұқият талдау жасай отырып мынандай қорытындыға келдік, КЭЖ-дің құрамын болжау үшін және құрамын реттеу мақсатында оның құрамына әсер ететін факторлардың мөлшерін азайтатын және сол факторларды оңай басқара алатын КЭЖ-ді тұндырудың осындай әдісі керек. Қазіргі кездегі көзқарас бойынша КЭЖ-де табысты шөгу мынандай негізгі кезеңдердің орындалуына байланысты жүреді:

1. Дисперсиялық фаза бөлшектерінің катод бетінде жинақтала бастауы;
2. Осы бетте бөлшектердің тұрақтап қалуы (адгезия, адсорбция);
3. Матрицалық катод бетіндегі бөлшектердің көбеюі;

Көрсетілген кезеңдердің бірінің орындалуына кедергі жасау немесе жасамау КЭЖ-дің қалыптасуында көрініс береді. Осыған орай, КЭЖ-ға дисперстік фазаны ұстауды реттеудің тиімді тәсілін іздестіру мәселесі шешімін табады, егерде үш жоғарыда аталған кезеңдерді берілген мақсатта тиімді қолданса [2].

КЭЖ-ді тұндыру үшін қолданылатын ұнтақтардың дисперсиялығы, оларды алу кезінде үш градацияға ие: 1-5 мкм - орташа, 5-15 мкм - жіңішке, 0,1-0,01 мкм – коллоидты [3]. Осыған байланысты ұнтақтардың дисперсиялығы аз 0,01 мкм, яғни 10 нм КЭЖ-ді алу үшін қолданылатын аймақ мөлшеріне кірмейтіндігі анық.

Қазіргі заманғы терминология бойынша наноматериалдар құрылымдық элементтерді құрайтын, геометриялық мөлшері 100 нм-ден аспайтын және жаңа құрылымды, функционалды және өнімділік сипаттарға ие наноматериалдарды айтамыз. Егер кез келген бөлшектің мөлшерін бір, екі немесе үш координата бойынша нанометрлік масштабқа дейін кішірейтетін болсақ жаңа сапа пайда болады, ол наноматериалдарда және нанотехнологияларда қолданылады.

Наномөлшерлі бөлшектер (НМБ), оған кластерлер жатады, олар өздерінің мөлшері бойынша классикалық және кванттық физика заңдарымен реттелетін макро және микробөлшектердің арасында орналасуына байланысты бірнеше мәселелерді тудырады. Микроәлемді басқаратын және әрбір микробөлшектердің қозғалысын сипаттайтын кванттық механика заңдары НМБ сияқты жүйелерге қолданылмайды, себебі бұл жүйелер ондаған, жүздеген және мыңдаған атомдардан құралады.

НМБ-ның энергетикалық деңгейінің спектрі үлкен молекулалардың спектріне ұқсас, үлкен молекулалардың энергетикалық деңгей атомдары бір-біріне жақын орналасқан, осының негізінде олар қабаттасып энергия топтарын құрады. Энергия деңгейлері арасындағы қашықтық h , мына формуламен анықталады [4]:

$$h = \frac{E_F}{N} \quad (1)$$

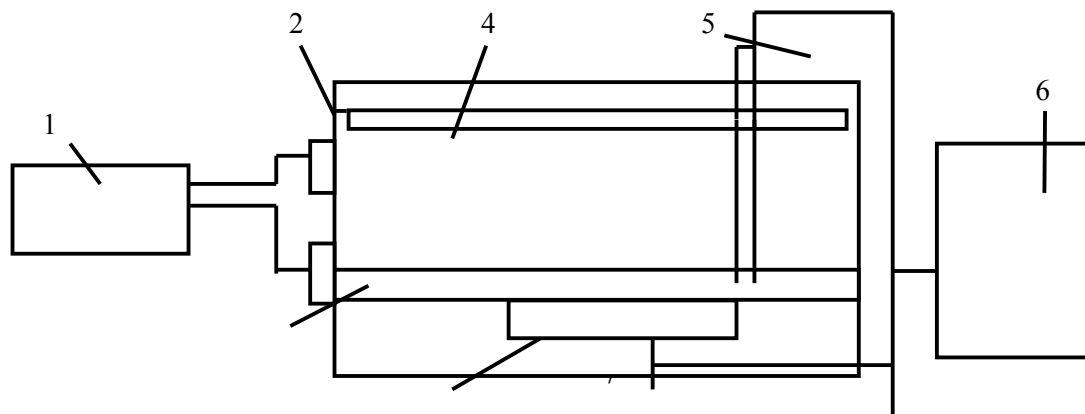
мұндағы: E_F – Фермидің энергия деңгейі, N – НМБ-дағы атомдар саны.

Бұл формула бойынша бөлшектердің максималды мөлшерін табу барысында электрондық қасиеттердің өзгерістерін күтуге болады, сонда екі нанометрге дейін тең нәтиже береді. Осыны критикалық мөлшер деп есептейміз, ол НМБ-ның электрондық қасиеттерінде маңызды өзгерістерді тудырады.

Эксперименттік зерттеулер бұл болжамды растады. НМБ-ның құрылымы 2-5 нм мөлшерлі диапазонда түбегейлі өзгеретіні соншалықты металдың диэлектрикке айналуын айтуға болады. Бұл қорытынды металдық НМБ-ның мөлшерін кішірейте отырып энергия деңгейіндегі электрондар байланысының энергиясын арттыруға негізделген. Бұдан белгілі болғандай НМБ-ның қасиеттері осы мөлшерге байланысты қиын әрі жұмбақ болып табылады.

Наноматериалдардың жаңа қасиеттері электрондық спектрлердің квантталуы кезінде пайда болады. Бұл наноматериалдарды қайда қолдануға болатындығын көрсетеді. Бейорганикалық конструкциялық материалдар аумағында, олардың жаңа қасиеттері наномөлшерлерге ауысқанда пайда болады, ол мөлшер, қабат бөлігін бірнеше есе көлемге дейін үлкейтеміз, қалыпты көлемді материалмен салыстырғанда.

Жоғарыда айтылған КЭЖ дисперсиялық бөлшектерінің құрылымы мен таралуынның реттелуі, үш негізгі бөлігі бар эксперименттік құрылғымен жүзеге асқан: электролиттік ванна, ваннаның ток көзі мен ультрадыбыстық генератор (1 сурет). Құрылғының негізгі айрықша белгісі электролиттік ванна болып табылады. Электролит суспензиямен толтырылған ваннада 2, горизонтальды түрде екі электрод орналасқан: жоғарғысы - анод 4, төменгісі - катод 3, ол жабынды бөлігі болып табылады. Ваннаның түбінде араластырғыш құрылғы 7 болады, мысалы, винтті араластырғыш немесе ультрадыбыстық араластырғыш және т.б. құрылғылар. Анод 4 алынғыш болып келеді, себебі катод 3 аймағына орналастыру оңай болу үшін.

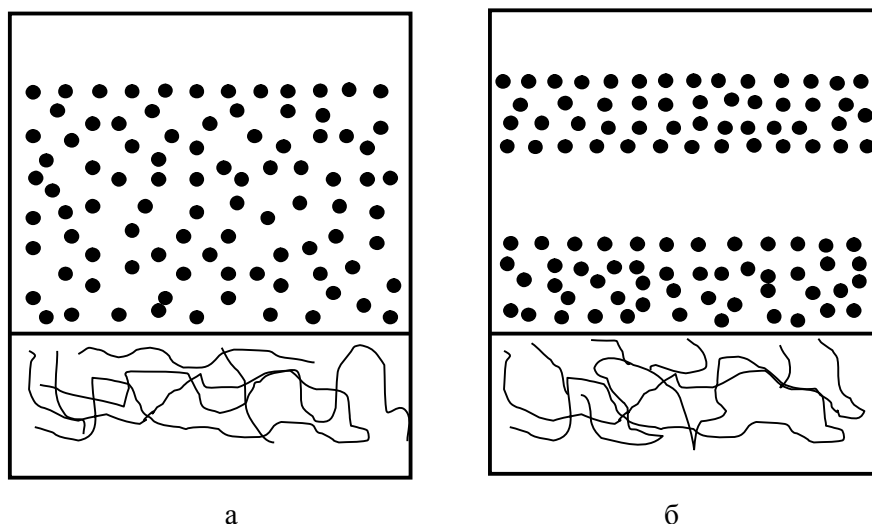


1-сурет. Хладни фигурасы мен кесіп алу байланысы негізіндегі КЭЖ - ді тұндыруға арналған қондырғы схемасы

1- ваннаның ток көзі; 2- электролиттік ванна; 3- катод; 4- анод; 5- стержінді сәулелендіргіш; 6- ультрадыбыстық генератор; 7- ультрадыбыстық сәулелендіргіш; [5]

Катод ваннаның алдыңғы және артқы қабырғалары арқылы жылжи алатын етіліп жасалған. Ол қосалқы камера арқылы қозғалысқа келеді. Егер катод ваннада қозғалысқа келгенде, суспензия еш кедергісіз анод деңгейіне дейін көтеріледі. Араластыру аяқталып, катодтың қозғалысы тоқтаған кезде, катод бетіндегі седиментацияланатын дисперсиялық фаза бөлшектері оның бетіне тұнады. Кесіп алу әдісінің негізі осымен бітеді.

Катод бетіндегі бөлшектер, белгілі бір уақыт аралығында олар металға жабыса отырып көбейеді. Осының негізінде, КЭЖ-дің бірінші қабаты түзіледі, ені d -ға тең. Металдық матрица көлемінде, дисперсиялық фаза квазитең таралатын КЭЖ-дің керекті қалыңдығын алғанша, жоғарыдағы процессті қайталай береміз (2, а-сурет). Егер дисперсиялық фаза квазитең таралатын КЭЖ-де бірнеше қабат қалыңдығын алу үшін белгілі бір уақыт керек (2,б-сурет).



2-сурет. КЭЖ-дегі дисперсиялық бөлшектердің квазитен таралуының схемасы: а - КЭЖ-дің барлық көлемі бойынша квазитен таралуы; б - қабат бойынша

Талшықты таралуды алу үшін, кесіп алу технологиясын, Хланди фигурасына қолданатын технологиямен байланыстыру керек [6]. Бұл үшін, келесі технологиялық байланысты қолданамыз. Дисперсиялық бөлшектердің талшықты таралуының талаптарына сәйкес, ультрадыбыстық сәулелендіргіштің формасы таңдалады: концентрлік шеңбер үшін-стержіндік, тік жіп тәрізділер үшін-пышақтық және т.б. Есептеулер негізінде, талшықтардың арақашықтығы, толқын ұзындығының жартысына тең екендігін көреміз:

$$\lambda_{\text{ш}} = \frac{\beta}{\sqrt{V}} \quad (2)$$

Пластина үшін:

$$r = \frac{\lambda_{\text{ш}}}{2} \quad (3)$$

Дыбыс генераторының жұмыс істеу жиілігі мынаған тең:

$$v = k \frac{d}{s} \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (4)$$

Қосалқы камераға катод орнатылады. Электролитті араластырғыш 5 арқылы араластырады. t_0 уақыт өткеннен кейін, араластыру аяқталған соң, қосалқы камерадан катод жылжытылады, катод бетінде квазитен таралатын, седиментациялық кеңістіктің дисперсиялық фаза бөлшектерін кесіп алу үшін. Катод пен ультардыбысты сәулелендіргіш арасындағы байланыс келтіріледі, ол үшін алдын ала ваннадан анодты 3 алып тастайды. Ультрадыбыстық генераторды қосамыз және бірнеше секундтан кейін катод бетінде, қажетті дисперсиялық бөлшектер (Хланди фигуралары) түзіледі [7]. Ультрадыбыстық генераторды өшіріп, анодты 3 орнына қоямыз. Электрлік ваннаны қосып және біраз уақыттан t_3 кейін металда электролиттік тұнба аламыз, дисперсиялық бөлшектерді көбейту үшін:

$$t_3 = \frac{d}{u} \quad (5)$$

Жоғарыда келтірілген процессті қайталай отырып, бізге қажетті қалыңдықтағы КЭЖ-ді аламыз, талапқа сай, құрылым мөлшері мен дисперсиялық фаза таралуы.

Келтірілген технологиялық әдістер жалпылама болып табылады. Сондықтан, оған қосымша пунктер толықтырыла алмайды, яғни қабатты КЭЖ-ді қалыптастыру талаптары. Мысалы, соңғы процесс біткеннен кейін пункті қарастырамыз, яғни белгілі қабатта таралатын дисперсиялық бөлшектердің тұнуын қарастырамыз.

Металдық КЭЖ-ді қалыптастыру үшін, хромдалған, никельденген электролиттер кең қолданылады, басқада құрылымдардың тұнуы 1 кестеде келтірілген [8]. Осы зерттеуде, сонымен қатар кадмий, мыс және мырыш негізіндегі композициялық электролиттік пленкалар зерттелді. Дисперсиялық фаза ретінде ұнтақтар қолданылды: күйе түтік, БАУ маркалы көмір, күкірт, аморфты бор, кремний диоксиді, никель және т.б.

1 кесте. Әр түрлі макроқұрылымдығы КЭЖ-ді қалыптастыруға арналған электролиттердің құрамы мен режимдері

| КЭЖ-дің типтері | Электршөгіндінің құрамы мен режимі | |
|---|---|-----------|
| Әмбебап хромдалған электролит негізінде | Хромды ангидрид, кг/м^3 | 250 |
| | Күкірт қышқылы, г/м^3 | 2,5 |
| | Дисперсиялық фаза, кг/м^3 | 3-5 |
| | Температура, К | 323-328 |
| | Ток тығыздығы, кА/м^2 | 5-6 |
| Өзін-өзі реттеуші хромдалған электролит негізінде | Хромды ангидрид, кг/м^3 | 250 |
| | Күкірт қышқылды стронций, кг/м^3 | 6 |
| | Кремний фосфорлы калий, кг/м^3 | 20 |
| | Дисперсиялық фаза, кг/м^3 | 3-5 |
| | Температура, К | 323-333 |
| | Ток тығыздығы, кА/м^2 | 3-5 |
| Никель негізінде | Күкірт қышқылды никель, кг/м^3 | 250-300 |
| | Хлорлы никель, кг/м^3 | 50-60 |
| | Бор қышқылы, кг/м^3 | 25-40 |
| | 1,4- бутиндиол (100%) | 0,18-1,15 |

Көп заттар, инертті сияқты жинақы жағдайда, дисперсті жағдайда электролит құрамын өзгерте алады. Бұл дисперстік жағдайдағы заттардың белсенділігі жоғары екендігімен түсіндіріледі. Сондықтан, таза электролиттің негізгі параметрлері, ағыммен шығу, қуатын азайту, электрөткізгіштігі сияқты параметрлері өзгеруі мүмкін, егер дисперсиялық фаза енгізгенде. Бұл өзгерістер әр жағдайлар үшін бақыланып және есепке алынып отыруы керек [9].

Зерттеулер көрсетті, практикада КЭЖ-дің макроқұрылымын қалыптастырғанда, негізгі рөлді металдың электршөгуінің жылдамдығы “u”, ол дисперсиялық фазаның әртүрі үшін металлографиялық әдіспен анықталады:

$$u = \frac{L}{t} \quad (6)$$

мұндағы: L- электршөгінді металл қабатының ені, t- электршөгу уақыты [10].

КЭЖ-дің макроқұрылымын, кесіп алу әдісі арқылы қалыптастырудағы, негізгі дайындық жұмыстары былай жүргізіледі:

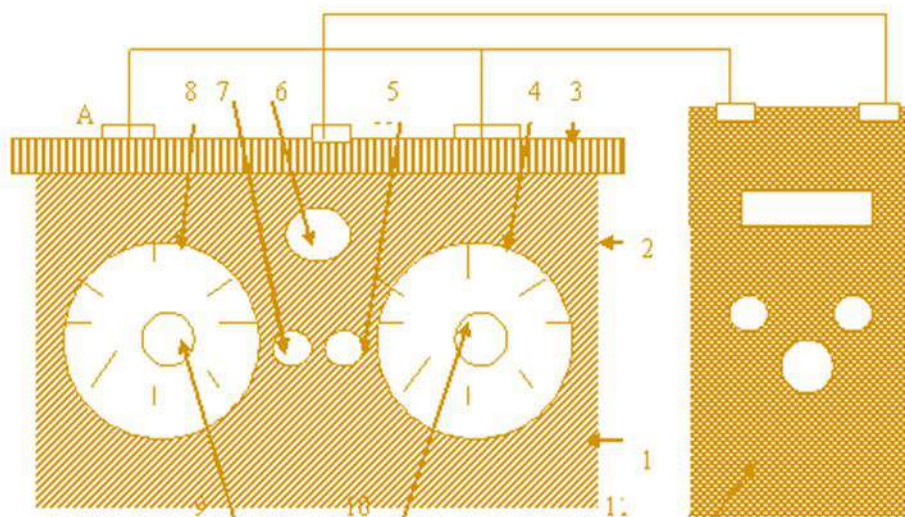
1. Металда тұнатын электролит үшін, дисперсиялық фазаның химиялық белсенді заттарын құру, мысалы, электролитке хромдалған, никельденген.

2. Электролитке тек мынандай дисперсиялық фазалар кіруі керек, яғни электролиттің құрамын және құрылымын айтарлықтай өзгертпейтін немесе жақсы жағына өзгертетін: ағымдағы шығысты ұлғайтады, электрөткізгіштігін арттырады және т.б.

3. Егер қажет болған жағдайда, дисперсиялық фаза заттарымен КЭЖ-ді алу үшін, электролиттің құрамын нашарлататын немесе көбеймейтін электршөгінді металл заттары, сол үшін бұл ұнтақтар арнайы ерітінділерде өңделеді, электролиттің құрамы мен көбеюді жақсарту мақсатында.

4. КЭЖ-ді алу режимінің температурасы мен қозғалыссыз электролиттегі электршөгінді металдың жылдамдығын u (мкм/мин) эксперимент жүзінде анықтау.

Хром негізінде КЭЖ алу үшін біз жасалған қондырғы негізіне оның жаңа қолданыста, нақтылап айтқанда, нанокөмбірістік жүйелерді түрлендіру мүмкіндіктерін зерттеу мақсатында оны қолдануға мүмкіндік беретін біз қосқан бір қатар жетістіктермен толықтырылған ультрадыбыстық ваннаны (УДВ) – 2,8 ЗАО «ПКФ Сапфир» (3 сурет) қолдандық.



3-сурет. Нано-КЭП тұнбаға анализаторында болды түсүруге арналған қондырғының сыртқы сипаты [11]

1 –УЗГ корпусы; 2 - ванна корпусы; 3 – ванна қақпағы; А және К – клеммалар;

4 –температура бағанасы; 5 - термостат индикаторы; 6 - таймер тетігі; 7 - таймер индикаторы;

8 – таймер бағанасы; 9,10 –термостат және таймер бағандарының тұтқасы

Нанокұрылымданған жүйелерді түрлендіруге арналған жетілдірілген қондырғы келесі үш негізгі түйіндерден тұрады:

- ВСА типті электролиттік ваннаның қуат көзі;
- Электролит-суспензиясы бар ультрадыбыстық ванна;
- Қондырылған ультрадыбыстық генератор.

Қондырғының алынған наноұнтақтардың ерекше бөлігіне ванна түбі болып табылатын астыңғы бөлігіне орнатылған ультрадыбыстық сәулелендіргіші бар ультрадыбыстық ванна жатады, ал ваннаның үстіңгі бөлігінде тікбұрышты қима бар, ал төменгі бөлігі трапеция пішінді болып табылады. Ваннаның алынған наноұнтақтардың осындай пішінде болу себебі дисперсті бөлшектер КЭЖ тұнбаға түсу процессінде «өлі аймақтарда» жиналып, қатысудан қалмайды. Қолданылымдағы ультрадыбыстық ванналарға, атап айтқанда «Сапфир» фирмасынан (Ресей) шығатын ванналарға қарағанда біз дайындаған ваннада келесі маңызды ерекшеліктер бар:

- Ваннаның түбінде алынған наноұнтақтардың орналасқан ультрадыбыстық сәулелендіргіш (түбіндегі сәулелендіргіш) ваннаның бір бөлігі болып табылмайды, толық ваннаның түбі болып табылады;
- Түбіндегі сәулелендіргіш, анализаторында болды ваннаның толықтай түбі бола отырып ванна корпусымен қатты байланыспайды;
- Ваннаның үстіңгі бөлігі қимада тікбұрышты пішінге ие, ал төменгі жағы – қиылған пирамида тәрізді;

Бізге ұсынылып отырған ваннаның бірінші ерекшелігі – «Сапфир» фирмасынан шыққан ваннаның өте үлкен кемшілігі, атап айтқанда, ваннаны хромдау процессінде қолданған кезде (22-24 сағат бойы) сәулелендіру бөлігінің орталығындағы ванна түбінің өте жылдам бұзылуы. Аталған кемшілік «Сапфир» ванналарындағы толқын жүргізуші желімнің көмегімен ваннаның сыртқы бөлігімен қатты байланысу салдары болып табылады. Бұл алынған наноұнтақтардың толқын жүргізішпен қатты байланысқан ванна түбінің бөлігі қатты бекітілген емеуріндері бар мембрана тәрізді тербелуіне әкеледі, сондықтан оның орталық бөлігінде таңбалары ауысатын кернеудің максималды мәндерінің біртекті тармақталуы пайда болады.

Екінші дисперстік спектрометрия әдісінен ерекшелігі – тербеліп тұрған сәулелендіргіштің ваннамен қатты байланысы болмағандықтан, «Сапфир» фирмасындағы ванналарда орын алатын маңызды шындық, таңбалары ауысатын ішкі кернеулер болмайды. Бұл алынған наноұнтақтардың жағдайында сәулелендіргіш (яғни, ваннаның түбі) тығыз резеңке төсемдерде – амортизаторларда «еркін» тербеледі. Егер алынған наноұнтақтардың осы кезде ішкі кернеулер пайда болса, онда олардың мәндері болмашы және сәулелендіргіштің беткі қабатына бірдей тармақталған. Сондықтан бұзылу орын алса да, топталып болмайды, ал сәулелендіргіш беткі қабатында бірдей таратылады, ол өз кезегінде ванна түбінің ұзақ мерзімге жарамдылығына септігін тигізеді. Ұсынылып отырған ваннаның үшінші ерекшелігі – бұнда «Сапфир» фирмасы ұсынған ванналардағы сияқты, дисперсті фазалардың басым көпшілігі жинақталатын «өлі аймақтар» болмайды. Бұл КЭЖ түрлендіру алынған наноұнтақтардың процессіндегі электролитке енгізілген дисперсті фазадағы барлығының қатысуына негіз болады [12].

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Сарсембинов Ш.Ш., Яр-Мухамедов Ш.Х., Яр-Мухамедова Г.Ш. Физические основы формирования структуры композиционных материалов с заданными свойствами. - Алматы: КазНУ им. аль - Фараби, 2005. - 404 с.
- [2] Волокнистые композиционные материалы с металлической матрицей / под ред. Шоршорова М.Х. - М.: Машиностроение, 1991. - 272 с.
- [3] Манохина А.И. Композиционные материалы. - М.: Наука, 1991. - 305 с.
- [4] Ермоленко А.Ф., Абрамчук С.С., Протасов В.Д. Оценка параметров распределения прочности армирующих волокон, взаимодействующих по боковой поверхности, путем испытания их пучков //Механика композитных материалов. - 1995. - № 1. - С. 3 - 6.
- [5] Сарсембинов Ш.Ш., Яр-Мухамедова Г.Ш. Современное состояние проблемы получения композитов //Вестник КазГУ. - 2000. - № 1(8). - С. 100 - 104.
- [6] Айдарбекова Р.Ы., Чукубаева А.Ж. Классификация существующих способов и устройств в соответствии со стадиями процесса формирования композиционного электролитического покрытия (КЭП) //Сб. науч.трудов КазНТУ. - Алматы, 2004. - Т. 2. - С. 415 - 418.
- [7] Яр-Мухамедов Ш.Х., Яр-Мухамедова Г.Ш. Анализ современного состояния и тенденции развития мировой и отечественной науки в аспекте композиционных и нано-композиционных электролитических покрытий //Материалы Международной конференции «Металлургия XXI века - состояние и стратегия развития». - Алматы, 2006. - С. 544 - 557.
- [8] Яр-Мухамедов Ш.Х., Яр-Мухамедова Г.Ш. Что такое КЭП и нано-КЭП //Индустрия Казахстана. - 2006. - № 7. - С. 12 - 15.
- [9] Сайфуллин Р.С., Надеева Ф.И., Прибыш И.З. Получение композиционных электролитических покрытий на основе хрома //Прикладная электрохимия. – Казань, 1973. - Вып. 1-2. - С. 44 - 48.
- [10] Воздвиженский Г.С., Сайфуллин Р.С., Надеева Ф.И. Некоторые способы получения и изучения КЭП на основе никеля //Прикладная электрохимия. - Казань. - 1973. - Вып. 1-2. - С. 48 - 50.
- [11] А.С. 1595950 СССР. Способ осаждения композиционных электролитических покрытий /Яр-Мухамедова Г.Ш.; опубл. 1989.
- [12] Яр-Мухамедов Ш.Х., Яр-Мухамедова Г.Ш. Состояние и проблемы использования композиционных электролитических покрытий //Вестник Евразийского университета. - Астана, 2001. - № 1. - С. 20 - 26.

Бейсембаева К.К., Амангелді А.С., Куйқабаева А.А., Мухтарова М.Н.

Вопросы формирования композиционных систем

Аннотация. Современное жидкое состояние одной из основных областей физики относится к изучению закономерностей преобразования нанокompозитных систем. Структура и свойства наноматериалов до сих пор не решена проблема научного обоснования законов преобразования. В связи с этим, изучение закономерностей систем преобразования нанокompозитных материалов и наделенных качествами современной физики статусом жидкости является наиболее актуальной задачей. В процессе нанесения в КЭП для седиментации, электролитические методы, которые будут использоваться только в определенной степени будет возможность осуществлять расчеты порошковых металлических деталей. Растворение наноструктурированного электролита кремния диоксида приведено впервые. Нанокompозитных систем на основе нового метода коэффициент конверсии электрического осаждения возможность количественного описания и моделирования композитных панелей рельефа. На основе сравнения экспериментальных результатов и теоретических законов

информационных, и может быть использован для описания структуры свойств наноструктурированных композиционных систем.

Ключевые слова: композиция, наноконпозиция, седиментация, дисперсная фаза, отложение, систематизация.

Beyisembayeva K., Amangeldy A., Kyikabayeva A., Mukhtarova M.

Вопросам формирования композиционных систем

Annotation. Modern liquid state one of the major fields of physics relates to the study of nanocomposite systems conversion laws. Therefore, most of the research carried out by scientists around the world to explore the unique structure and properties of nanomaterials. However, the structure and properties of nanomaterials is still not solved the problem of scientific substantiation conversion laws. In this regard, the study of the laws of conversion systems nanocomposite materials and endowed with the qualities of modern physics of fluid status is the most urgent task. In the process of applying to the ECC for sedimentation, electrolytic methods that will be used only to a certain extent will be able to carry out calculations of powder metal parts. Dissolution of nanostructured electrolyte silica prividitsya first time. Nanocomposite systems based on the new method of conversion rate of electric deposition possibility of quantitative description and modeling of composite panels relief. Based on the comparison of experimental results and theoretical information laws, and can be used to describe the properties of nanostructured composite structure systems.

Keywords: composition, nano – compositions, sedimentation, dispersed phase, deposition, systematization.

УДК 517.926+ 316.012

М.А. Мустафин, А.С. Саденов

(Международный университет информационных технологий,
Алматы, Республика Казахстан sadenovalisher@gmail.com)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГОНКИ ВООРУЖЕНИЙ РИЧАРДСОНА

Аннотация. Данная работа посвящена модели гонки вооружений Ричардсона.

Ключевые слова: социология, модель гонки вооружений Ричардсона.

Социология, как и другие общественные науки (включая политологию, общественную деятельность, государственное управление, уголовное право, исследования народонаселения и геронтологию) являются дисциплинами, основанную на исследованиях данных [1]. Но для анализа динамики социальных процессов этого мало. Для этого применяются методы системного анализа и математического аппарата (дифференциальные и разностные уравнения). Уже в настоящее время есть немало работ, где применяют теорию катастроф, синергетику и т.п. Более того, модели социологии зачастую относятся моделям трудноформализуемых объектов [2]. Поэтому составление модели в социологии представляет собой определенные трудности. В последние десятилетия наблюдается заметная активность математиков-прикладников в области гуманитарных наук. Число публикаций, посвященных математическому моделированию в социологии, из года в год растет. При этом, трудности исследований в социологии отмечают многие ученые. Известный американский социолог Р.Коллинз считает, что за 100 лет исследований в социологии практически нет общепризнанных законов [3]. Причины этого Р.Коллинз видит в следующем:

- ориентация на конкретное социологическое исследование данного объекта в определенное время не дает возможности подметить сходное в различных исследованиях;
- использование многочисленных все время модифицируемых статистических методов обработки результатов затрудняет их сопоставление;
- трудность установления взаимопонимания между учеными из-за огромного количества направлений и школ в социологии.

В данных обстоятельствах современный социолог вынужден использовать существующий математический инструментарий, логические возможности современных ЭВМ для генерирования гипотез, проверки их непротиворечивости, получения выводов из заданных постулатов, проведения модельных экспериментов. Как правило, выделяют в моделировании два этапа:

- 1) Постановка задачи и построение модели;
- 2) Исследование сформированной модели средствами конкретной математической теории.

Не останавливаясь на методах системного анализа, применяемого широко в настоящее время в серьезных социологических исследованиях, мы рассмотрим только модель Ричардсона гонки вооружений. В данном случае цель моделирования заключается в определении структуры социальных процессов и порождаемых социальных процессов. Но понять структуру динамического процесса исследователь должен в процессе постановки задачи, разрабатывая когнитивную карту системы, вобравшую в себя в концентрированном виде гипотетические представления об основных причинно-следственных связях. В теории разностных уравнений предполагается, что переменные определены в дискретные моменты времени t_1, t_2, \dots, t_n

Интервал времени $t_{i+1} - t_i = \Delta t$ предполагается постоянным для любого i ($i = 1, 2, \dots, n$)

Целесообразность такого рассмотрения определяется данными о социальном процессе, которые часто измеряются в дискретные моменты времени (официальная статистика, периодические опросы, переписи и т.д.). Интервал может быть неделя, месяц, квартал, год и т.д., то интервал времени становится малым, то процесс рассматривается как непрерывный и изучается методами теории дифференциальных уравнений.

Для понимания данной работы требуется знать основные факты теории обыкновенных дифференциальных уравнений, включая теорию устойчивости [5].

Рассмотрим следующую гипотетическую ситуацию. Существуют два враждующие страны В1 и В2. Первая страна В1 вооружается, опасаясь потенциальной угрозы войны с враждебной страной В2. Страна В2 знает о росте затрат на вооружение в стране В1 и также увеличивает затраты на вооружение. Предположим, что каждая из стран В1 и В2 изменяет скорость роста (или сокращения) вооружений пропорционально уровню затрат другой. Пусть $x(t)$ - расходы на вооружение страны В1, $y(t)$ - расходы на вооружение страны В2 в момент времени $t \geq 0$

Тогда простейшая модель гонки вооружений будет записана в виде системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ay \\ \frac{dy}{dt} = bx \end{cases} \quad (1)$$

где a, b - постоянные коэффициенты.

Данная модель (1) имеет недостаток: рост затрат на вооружение не ограничивается. Также не учитывается износ оружия у противника и степень недоверия.

Более полная модель есть следующая система [2]:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = a_1(t)y - b_1(t)x + c_1(t) \\ \frac{dy}{dt} = a_2(t)x - b_2(t)y + c_2(t) \end{cases} \quad (2)$$

В данной системе $x(t) \geq 0, y(t) \geq 0$ - объемы вооружений,

$a_1(t) > 0, a_2(t) > 0, b_1(t) > 0, b_2(t) > 0$ характеризуют скорость наращивания и старения

вооружений. Коэффициенты $c_1(t) \geq 0, c_2(t) \geq 0$ характеризуют уровень недоверия.

В действительности, система (2) также не до конца представляет модель вооружений, так как возможно большее число участников гонки вооружений ($n=3, 4$).

Система (2), которую впервые рассмотрел Ричардсон [3], явно не решается, но возможна некоторая линеаризация системы [4].

Тем не менее, систему (2) можно изучить. Не останавливаясь на детальном исследовании, рассмотрим систему (2) с постоянными коэффициентами.

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = a_1 y - b_1 x + c_1 \\ \frac{dy}{dt} = a_2 x - b_2 y + c_2 \end{cases} \quad (3)$$

Система с помощью методов теории устойчивости хорошо изучена [4].

Для того, чтобы равновесие существовало, должно выполняться следующее неравенство $b_1 b_2 > a_1 a_2$ (*).

Т.е. если увеличивается в неравенстве только коэффициент a_2 , а остальные неизменны, то это означает, что В1 не меняет свою стратегию в гонке вооружений, а В2 наращивает гонку вооружений при неизменном темпе вооружений (коэффициент b_2). Тогда при большом a_2 равновесие невозможно. Гонка вооружений тогда продолжается. Если параметры c_1 и c_2 равны нулю, это говорит об отсутствии вооружений. Изучение системы (3) и понимание параметров системы, можно выписать условия паритета враждующих стран В1 и В2. Нетрудно вычислить равновесные значения системы (3). Это будет точка с координатами:

$$X_0 = \frac{a_1 c_2 + b_2 c_1}{b_1 b_2 - a_1 a_2}, \quad Y_0 = \frac{a_2 c_1 + b_1 c_2}{b_1 b_2 - a_1 a_2} \quad (4)$$

Верны следующие утверждения:

1. Точка равновесия (4) при выполнении условия (*)- есть устойчивый узел.
2. Пусть $a_2 = k a_1$. При $k < 1$ (темп прироста вооружений у В2 меньше, чем у В1) для сохранения паритета необходимо $b_2 < b_1$, т.е. у В2 темп амортизации вооружений должен быть меньше, чем у В1. При противоположном неравенстве $k > 1$ должно быть обратное соотношение. Считается, что $c_1 = c_2$ (недоверия В1и В2 равны между собой).

В заключение отметим, что с использованием методов [5] и языков программирования может быть смоделирована и решена более сложная задача системы типа (2) с переменными коэффициентами и несколькими переменными (количество государств). Более подробное изучение системы (2) планируется опубликовать позднее.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Хили Дж. Статистика: социологические и маркетинговые исследования, изд. Питер, пер. с англ., Санкт-Петербург, 2005
- [2] Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: идеи, методы, модели.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005
- [3] Плотинский Ю.М. Математическое моделирование динамики социальных процессов, - изд. МГУ, 1992
- [4] Ногин В.Д. Теория устойчивости движения, СПб ГУ, Санкт-Петербург, 2008
- [5] Самарский А.А. Теория разностных схем.- М.: Наука, 1989

Мұстафин М.А., Саденов А.С.

Ричардсон жанталаса қарулану математикалық модель

Түйіндеме. Мақаланың мақсаты - Ричардсон жанталаса қарулану модель зерттеу.

Негізгі сөздер: социология, Ричардсон жанталаса қарулану модель.

Mustafin M.A., Sadenov A.S.

Mathematical Richardson' model of arms race

Summary. The goal of this article is studied Richardson' model of arms race .

Key words: sociology, Richardson's model of arms race.

УДК 539.3+532.546+660.47

Е.Т. Божанов, А.М. Ибраимкулов, А.Н. Дадаева, Ж.Н. Сейткулова
(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, dady1262@mail.ru)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОРОШКОВОЙ ФОРМОВКИ ТРУБЧАТОЙ РЕШЕТКИ С ПЛАВАЮЩЕЙ МАТРИЦЕЙ ПРИ ДВУХСТОРОННЕМ ПРЕССОВАНИИ

Аннотация. Рассматриваются различные математические модели трубчатой решетки с «плавающей» матрицей. Проведен системный анализ изгиба верхнего и нижнего вложенного слоя пуансона в условиях двустороннего прессования. Полученные решения дают возможность оценить надежность конструкционного материала, а также изделия из трубчатых конструкции с различными наполнителями (порошковых сплавов).

На рисунках показано искажение формы прессовки (наполнителя) при различных нагрузках.

Ключевые слова: трубчатая решетка, плавающая матрица, прессование, силовая реакция, прессующая пуансона, дифференциальное уравнение.

Одним из приоритетных направлений развития механики полимеров является создание наполненных полимерных материалов, в состав которых входят твердые минеральные вещества (песок, тальк и т.п.). В результате гранулирования частицы сыпучих материалов укрупняются и приобретают форму зерен. Гранулирование металлов и сплавов также применяется в порошковой металлургии. Фильтры из порошкового материала используются в химической промышленности. Прессование порошка, находящего в закрытой форме происходит под определенным давлением. В результате деформирования уменьшается начальный объем порошкового материала и образуется твердый брикет. Изменение объема происходит в результате смещения и деформирования отдельных частиц.

При необходимости прессования изделий с отношением высоты к диаметру больше единицы используют пресс-формы двустороннего прессования, когда усилия прилагаются к верхнему и нижнему пуансонам. В этом случае матрица может быть неподвижна, подвижна и «плавать» опираясь на пружины (усилие прилагают к верхнему пуансону).

1. Математические модели трубчатой решетки. Рассмотрим трубчатую решетку с отношением высоты к диаметру больше единицы двустороннего прессования $\frac{H}{2R} > 1$ и

$\left(\frac{h}{R}\right)^{5/2} = \{0,03 - 0,06\}$, где H - высота трубной решетки, h - высота эквивалентного слоя порошка, R - диаметр решетки.

Матрица пресс-формы «плавает» опираясь на пружины к верхнему пуансону. Трубчатую решетку рассматриваем как гиперболические градири на основании типа континуума Коссера. Сплошная силовая реакция описывается соотношением вида:

$$q_k + p_k - 2B \frac{d^3 w}{dx^3} + N_1 \frac{d^2 w}{dx^2} = P_{\text{сплош.}}$$

и содержит не только сплошную силовую реакцию, но и сплошную моментную реакцию, пропорциональную углам поворота и N_{kp} - в продольном направлении.

Исходные математические модели трубчатой решетки построены на основании работ [1]-[3].

Модель 1.1. Математическая модель верхнего слоя Пуассона пресс-формы двустороннего прессования, лежащего на основании типа континуума Коссера (модель В-6), описывается соотношением вида:

$$\frac{d^2}{dx^2} \left[E(x) \frac{d^2 w}{dx^2} \right] + 2B \frac{d^3 w}{dx^3} = q_k, \quad (1.1)$$

где коэффициент

$$E(x) = \left\{ \frac{D}{x}; \frac{D}{1-x}; \frac{D}{1-x+\frac{x^2}{2}} \right\},$$

$$q_k = \lambda_k \frac{N}{Q} \gamma^2 \frac{1}{1 + \lambda'_k \gamma^2} \left(\frac{h}{R} \right)^{5/2}. \quad (1.2)$$

Общее решение дифференциального уравнения (1) имеет вид:

$$w(x) = \int \left\{ e^{-2B \int \frac{dx}{E(x)}} \left[\int \frac{a_k(x^2 + C_1 x + C_2)}{E(x)} e^{2B \int \frac{dx}{E(x)}} dx + C_3 \right] \right\} dx + C_4 \quad (1.3)$$

Итак, рассмотрим частный случай. Если $E(x) = \text{const} = D$ в уравнении (1.1), то модель В-6 представляет собой математическую модель Б-6 трубчатой конструкции, лежащей на основании континуума Коссера в пределах теории упругости:

$$D \frac{d^4 w}{dx^4} + 2B \frac{d^3 w}{dx^3} + k w = q_k \quad (1.4).$$

Модель 1.2. Математическая модель нижнего слоя пуансона пресс-формы двухстороннего прессования под действием продольной критической силы N_{kp} (модель В-5), описывается уравнением:

$$\frac{d^2}{dx^2} \left[E(x) \frac{d^2 w}{dx^2} \right] - N_1 \frac{d^2 w}{dx^2} = q_k \quad (2.1)$$

Если ввести новые обозначения вида:

$$g(x) = \frac{N_1}{E(x)}, \quad f(x) = \frac{q_k \left(\frac{x^2}{2} + C_1 x + C_2 \right)}{E(x)}, \quad (2.2)$$

тогда исходное дифференциальное уравнение (2.1) приводится к виду:

$$\frac{d^2 w}{dx^2} - g(x) w = f(x). \quad (2.3)$$

Ограничиваясь рассмотрением влияния равномерно распределенной активной нагрузки, частное решение неоднородного уравнения (2.3) можно записать в виде:

$$w_1(x) = \int \left[\int f(x) dx \right] dx + C_3 x + C_4, \quad (2.4)$$

как общее решение дифференциального уравнения

$$\frac{d^2}{dx^2} \left[E(x) \frac{d^2 w}{dx^2} \right] = q_k. \quad (2.5)$$

Решение однородного уравнения

$$\frac{d^2 w}{dx^2} = q(x) w(x). \quad (2.6)$$

получается как решения линейного уравнения первого порядка:

$$\frac{dw}{dx} - u(x) w = C_3 e^{-\int u(x) dx}, \quad (2.7)$$

где $u(x)$ есть решение дифференциального уравнения Риккати:

$$\frac{du}{dx} + u^2(x) = \frac{N_1}{E(x)}. \quad (2.8)$$

Если $\varphi_1 \neq 0$ и φ_2 есть решения дифференциального уравнения:

$$\frac{d^2 w}{dx^2} = [g(x) + a]w \quad (2.9)$$

при $a = \{a_1, a_2\}$, тогда

$$u(x) = \varphi_1 \frac{d}{dx} \left(\frac{\varphi_2}{\varphi_1} \right) \quad (2.10)$$

есть решения дифференциального уравнения:

$$\frac{d^2}{dx^2} \left[\varphi_1 \frac{d^2}{dx^2} \left(\frac{1}{\varphi_1} \right) + a_2 - a_1 \right] u = \left[2 \left(\frac{\frac{d\varphi_1}{dx}}{\varphi_1} \right)^2 - g(x) + a_2 + 2a_1 \right] u. \quad (2.11)$$

Если φ_2 в выражении (2.10) пробегает все решения уравнения (2.9), в котором $a = a_2$, то формула (2.10) дает все решения уравнения (2.11).

Таким образом, общее решение данной модели имеет вид:

$$w(x) = \int \left[\int f(x) dx \right] dx + C_3 x + C_4 + e^{\int \varphi_1 \frac{d}{dx} \left(\frac{\varphi_2}{\varphi_1} \right) dx} \left[\int C_3 e^{-2 \int \varphi_1 \frac{d}{dx} \left(\frac{\varphi_2}{\varphi_1} \right) dx} dx + C_4 \right]. \quad (2.12)$$

При частном случае, если $E(x) = const = D$, то модель В-5 представляет собой математическую модель Б-5 трубчатой конструкции, лежащей на основании типа Винклера:

$$D \frac{d^4 w}{dx^4} - N_1 \frac{d^2 w}{dx^2} + k w = q_k, \quad (2.13)$$

а дифференциальное уравнение (2.5) представляет модель Б-1.

Модель 1.3. Математическая модель трубчатой решетки двухстороннего прессования с плавающей матрицей пресс-формы (модель В-7):

$$\begin{aligned} & \frac{d^2}{dx^2} \left[E(x) \frac{d^2 w}{dx^2} \right] + 2B \frac{d^3 w}{dx^3} - 2N_1 \frac{d^2 w}{dx^2} - \\ & - [E''(x) + 2N_1 E'(x)] \frac{dw}{dx} + k w(x) = q_k. \end{aligned}$$

$$E(x) = \left\{ \frac{D}{x}; \frac{D}{1-x}; \frac{D}{1-x + \frac{x^2}{2}} \right\}, \quad (3.1)$$

$$q_k = \lambda_k \frac{N}{Q} \gamma^2 \frac{1}{1 + \lambda'_k \gamma^2} \left(\frac{4}{R} \right)^{s/2}. \quad (3.2)$$

Рассмотрим частные случаи (Модель Б-7):

$$\frac{d^4 w}{dx^4} + \frac{2}{x} \frac{d^3 w}{dx^3} - \left(\frac{1}{x^2} + \frac{\eta}{D} \right) \frac{d^2 w}{dx^2} + \left(\frac{1}{x^2} - \frac{\eta}{D} \frac{1}{x} \right) \frac{dw}{dx} + w = \frac{q_k}{D}, \quad (3.3)$$

$$D \frac{d^4 w}{dx^4} + 2B \frac{d^3 w}{dx^3} - 2N_1 \frac{d^2 w}{dx^2} + \eta \frac{dw}{dx} + k w = q_k \quad (3.4)$$

Дифференциальное уравнение (3.3) представляет собой один из вариантов модели С.Н.Соколова [4], общий интеграл которого имеет вид:

$$w(x) = C_1 J_0(x e^{i\varphi}) + C_2 J_0(x e^{-i\varphi}) + C_3 J_0(x e^{i\varphi}) + C_4 J_0(x e^{-i\varphi}) + \frac{q_k}{k} \quad (3.5)$$

где J_0 , J_0 - функции Бесселя первого и второго рода, $\frac{dw}{dr} = \varphi$, границы изменения параметра

$$\frac{\pi}{4} \leq \varphi < \frac{\pi}{2}.$$

Зная исходные математические модели технологии изготовления искусственных порошков 1.1-1.3, граничные условия на торцах и условие под нагрузкой можно решать задачи искажение формы усадки, пресс-формы до и после спекания порошковой формовки и т.д.

В работе [5] была рассмотрена математическая модель технологии усадки порошкового материала при неподвижной матрице.

В качестве примера рассмотрим задачу об изгибе нижнего слоя пуассона пресс-формы двухстороннего прессования без учета продольной критической силы (N_{kp})

Пример 1. Построить график функции для материалов конструкции СВМ (1:1, 5:1, 10:1, 15:1) с ПН-3 при следующих данных:

$$(h/R)^{5/2} = \{0,005, 0,006, 0,007, 0,008, 0,009, 0,01\}; x = \{0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,4; 3,6; 3,8; 4,0; \dots; 9,8; 10,0\},$$

$$w(x) = \frac{237}{9500} (x^6 - 3x^5 + 5x^4 - 230 \cdot 10^3 x + 155 \cdot 10^4) \left(\frac{h}{R} \right)^{\frac{5}{2}}$$

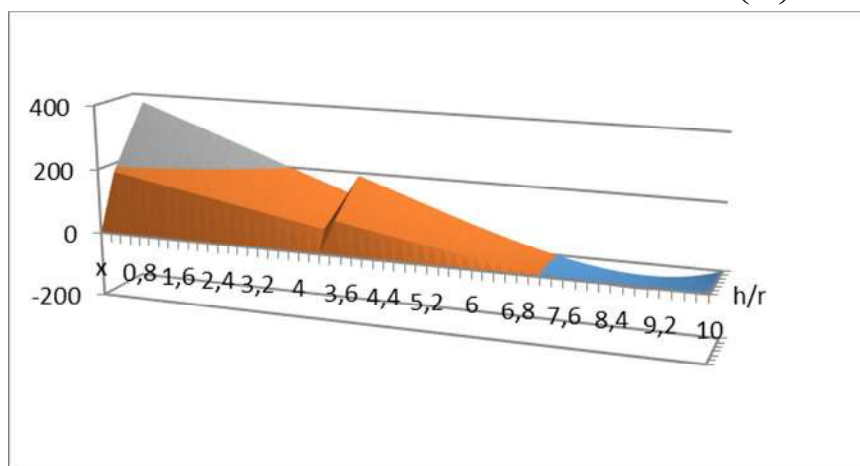


Рис. 1

Пример 2. Построить график функции $w=w(x)$ для материалов конструкции СВМ (1:1, 5:1, 10:1, 15:1) с ПН-3 при следующих данных $(h/R)^{5/2} = \{0,01, 0,011, 0,012, 0,013, 0,014, 0,015, 0,016, 0,017, 0,018, 0,019, 0,02, 0,021, 0,022, 0,023, 0,024, 0,025, 0,026, 0,027, 0,028, 0,029, 0,03\}$; $x = \{0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,4; 3,6; 3,8; 4,0; \dots; 9,8; 10,0\}$,

$$w(x) = \frac{237}{9500} (2x^6 - 2x^5 - 3x^4 + 20 \cdot x^3 - 60 \cdot x^2 + 39) \left(\frac{h}{R} \right)^{\frac{5}{2}}$$

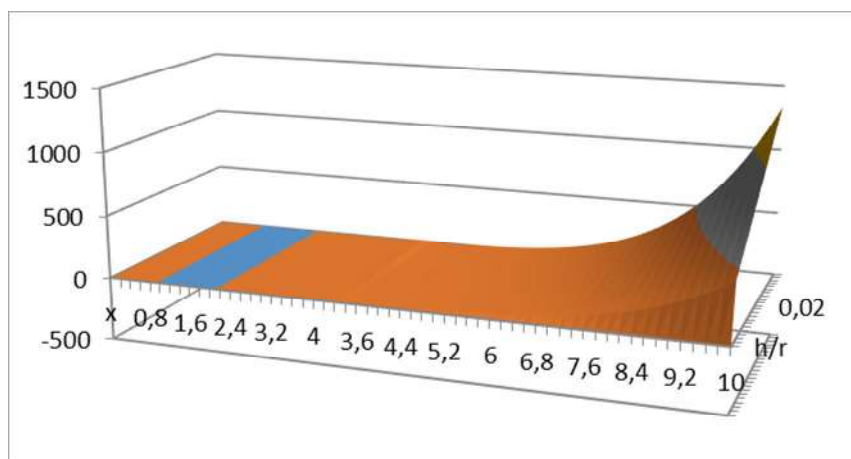


Рис. 2

На рисунках 1, 2 приведены графики искажения прессовки для материалов порошка нижнего слоя пуансона типа СВМ (1:1; 5:1; 10:1; 15:1) с ПН-3 при жесткой конструкции.

Заключение. Рассмотренные математические модели трубчатой решетки и системный анализ изгиба верхнего, нижнего и вложенного слоя пуансона пресс-формы двухстороннего прессования дают возможность развить механику наполненных полимерных материалов.

Решения математических моделей 1.1-1.3 дают возможность оценить надежность конструкционного, композиционного материала и изделий из трубчатых конструкции с наполнителями порошкового твердого и тяжелого сплава.

Искажение формы усадки, пресс-формы, порошковой формовки содержит в себе ценные результаты исследований влияния перфорации на жесткость плавающей матрицы трубчатой решетки.

Локальная импульсивная нагрузка возбуждает в прессовки волновой процесс, который существенным образом зависит от степени комплексной податливости и амплитуды силы внутреннего трения пуассона. Происходит изгибание в поверхностном слое верхнего и нижнего пуассона, имеющий местный характер.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Е.Т.Божанов, Ж.С.Ержанов «Исследование проблем устойчивости упругих тел, гибких пластин и оболочек и их приложения», Алматы, 2001. 325С.
- [2]. Е.Т.Божанов, Ж.О.Отарбаев, С.Н.Буганова «Математическое моделирование геомеханических процессов», Алматы, 2015. 145С.
- [3]. А.Г. Братухин, О.С.Сироткин, П.Ф. Сабодаш, В.Н. Егоров «Материалы будущего и их удивительные свойства». - М.: Машиностроение, 1995. 125С.
- [4]. С.Н.Соколов «Круглая пластинка на обобщенном упругом основании». – М.: Инженерный сборник. Том 1. 1952, стр. 161-168.
- [5]. А.Н.Дадаева, Е.Т.Божанов, Ш.А.Акимжанова, А.Курмангали «Об одной математической модели технологии усадки порошкового материала при неподвижной матрице». Материалы II-Международной научно-практической конференции «Информационные и телекоммуникационные технологии: образование, наука и практика», Алматы (Казахстан), КазНУ им.К.И.Сатпаева с 3-4 декабря 2015г. 7С.

Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Дадаева А.Н., Сейткулова Ж.Н.

Екі жақты таптағанда қалқитын матрицалы құбырлы шарбақты ұнтақты түрге келтірудің математикалық моделі

Түйіндеме. «Қалқитын» матрицалы құбырлы шарбақтың әртүрлі математикалық моделі қарастырылады. Екі жақты пресстелген (тапталған) шарттағы жоғары және төмен салынған пуассон қабатының майысуының жүелік талдауы жасалған. Алынған шешім материал құрылымының сенімділігін бағалау мүмкіндігін анықтайтын шешім болып табылады және әртүрлі толтырғыштағы (мысалы, ұнтақ қорпа) құбыр құрылымы өнімінің мүмкіндігін бағалайтын мүмкіндік болып табылады. Әртүрлі жүктемедегі пресстеу формасының (түрінің) өзгеруі суретте көрсетілген.

Кілітті сөздер: кубырлы шарбак, қалкитын матрица, таптау. куш әсері, пуансон тапталуы, дифференциалдық тендеулер.

Bazhanov E.T., A.N.Dadaeva, Ebraimkulov F.V., Seitkulova S.M.

Mathematical models of powder molding tubular lattice with the floating matrix at bilateral pressing

Summary. Various mathematical models of a tubular lattice with a "floating" matrix are considered. The system analysis of a bend top and the lower enclosed punch layer in the conditions of bilateral pressing is carried out. The received decisions give the chance to estimate reliability of constructional material, and also a product from tubular designs with various fillers (powder alloys).

In drawings distortion of a form of pressing (filler) at various loadings is shown.

Key words: tubular lattice, floating matrix, pressing, power reaction, pressing punch, differential equation.

УДК 517. 968

Е.М. Хайруллин

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, khairullin_42_42@mail.ru)

**ОБ ОДНОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ МНОГОМЕРНОГО ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ
В КЛАССЕ РАСТУЩИХ ФУНКЦИЙ**

Аннотация. Рассматривается особая граничная задача многомерного параболического уравнения в классе растущих функций, когда краевое условие содержит производные порядка [1, 2], превышающего порядок уравнения. Решение ищется в виде теплового потенциала двойного слоя. Приведена лемма о нахождении пределов производных от искомой функции в окрестности гиперплоскости. Используя лемму и граничное условие, получено интегро-дифференциальное уравнение (ИДУ) параболическим оператором, когда порядок производной под знаком интеграла выше, чем порядок производной вне интеграла. ИДУ сведено к сингулярному интегральному уравнению (СИУ), когда неизвестная функция по пространственным переменным удовлетворяет условию Гельдера. Характеристическая часть СИУ решена методом интегральных преобразований Фурье-Лапласа в классе обобщенных функций. Найдено алгебраическое условие перехода обобщенного решения в классическое. Получены интегральные уравнения резольвенты для характеристической части СИУ. Методом регуляризации СИУ сведено к интегральному уравнению Вольтерра-Фредгольма второго рода. Показано, что решение СИУ является решением ИДУ. Получена теорема о разрешимости краевой задачи многомерного параболического уравнения, когда заданная функция по пространственным переменным удовлетворяет условию Гельдера и выполнено условие разрешимости.

Ключевые слова: многомерное, параболическое уравнение, интегро-дифференциальное уравнение, сингулярное интегральное уравнение, регуляризация.

1. Постановка задачи. Требуется найти решение $u(x, t) \in C_{x,t}^{m, \frac{m}{2}}(Q_T)$ для параболического уравнения

$$L(D_x, D_t)u(x, t) = 0 \quad (1)$$

в области $Q_T = \{(x, t) = (x', x_n, t): x' \in R^{n-1}, x_n \in R_+, t \in]0, T[\}$, удовлетворяющее начальному условию

$$u(x, t)|_{t=0} = 0 \quad (2)$$

и граничному условию

$$L_m(D_x)|_{x_n=0} = f(x', t), (x', t) \in Q_T^{(1)} = Q_T \setminus x_n \quad (3)$$

где

$$L(D_x, D_t) = D_t - \sum_{k=1}^n a_{kk} D_{x_k}^2, \quad L_m(D_x) = \sum_{k_n=0}^m b_{m-k_n}(D_{x'}) D_{x_n}^{k_n},$$

$$b_{m-k_n}(D_{x'}) = \sum_{|k'| \leq m-k_n} b_{k', m-k_n} D_{x'}^{k'};$$

R^{n-1} – (n-1) мерное евклидово пространство точек $x' = (x_1, x_2, \dots, x_{n-1})$ с нормой $|x'| = \sqrt{\sum_{k=1}^{n-1} x_k^2}$; $k = (k_1, k_2, \dots, k_{n-1})$ – мультииндекс с неотрицательными координатами,

$$|k'| = k_1 + \dots + k_{n-1}, \quad D_{x'}^{k'} = D_{x_1}^{k_1} D_{x_2}^{k_2} \dots D_{x_{n-1}}^{k_{n-1}}, \quad D_{x_i}^{k_i} = \frac{\partial^{k_i}}{\partial x_i^{k_i}} \quad (i = \overline{1, n-1});$$

$b_{k', m-k_n}$ – заданные постоянные, причем $b_{0,0,\dots,m} \neq 0, m \in N$.

$f(x', t)$ – известная функция со своими производными по x' до первого порядка и удовлетворяет неравенству

$$D_{x'}^{k'} f(x', t) \leq M \exp[\delta^2 |x'|^2], \quad (|k'| = 0, 1),$$

где M, δ^2 – постоянные величины, причем $\delta^2 < \frac{1}{4a^2 T_0}, a^2 = \max\{a_{11}, a_{22}, \dots, a_{n-1, n-1}\}$.

Будем искать решение $u(x, t)$ непрерывное вместе со своими частными производными по x до m -го порядка в $\overline{Q_T}$, причем

$$|D_x^k u(x, t)| \leq M_1 \exp[\delta^2 |x|^2], \quad |k| = k_1 + \dots + k_n = \overline{0, m},$$

где M, M_1, δ^2 – некоторые постоянные величины, а T_0 также постоянная величина, удовлетворяющая неравенству $T_0 < \frac{1}{4a^2 \delta^2}$.

2. Сведение задачи (1) – (3) к сингулярному интегральному уравнению.

Решение задачи (1) – (3) будем искать в виде

$$u(x, t) = -\psi * D_{x_n} G(x, t), \quad (4)$$

где $*$ – знак свертки, $G(x, t)$ – фундаментальное решение параболического уравнения (1), причем

$$G(x, t) = \frac{2a_{nn} \exp\left[-\frac{1}{4t} \sum_{\alpha=1}^n A^{(\alpha, \alpha)} x_\alpha^2\right]}{(2\sqrt{\pi t})^n \sqrt{\det A}},$$

A – диагональная матрица, составленная из коэффициентов $a_{\alpha\alpha} (\alpha = \overline{1, n})$,

$A^{(\alpha\alpha)}$ – элементы обратной матрицы A^{-1} .

Непосредственной проверкой можно показать, что функция $u(x, t)$, определяемая формулой (4), удовлетворяет уравнению (1) и начальному условию (2).

Теперь, для нахождения неизвестной функции $\psi(x', t)$, функцию $u(x, t)$, определяемой формулой (4), подставим в граничное условие (3), и, воспользуясь леммой и обратными операторами F^{-n} и $F^{-n-1/2}$, приведенными в работе [4], получим сингулярное интегральное уравнение (СИУ) относительно неизвестной функции $\psi(x', t)$:

$$\psi(x', t) + H_1 * \psi[x', t] + H_2 * \psi[x', t] = \varphi(x', t), \quad (5)$$

где

$$\varphi(x', t) = (\sqrt{a_{nn}})^m F^{-m/2}[f(x', t)]; \quad (6)$$

H_1 – сингулярный интегральный оператор с ядром $h_1(x', t)$:

$$h_1(x', t) = \sum_{k_n=1}^m (\sqrt{a_{nn}})^{k_n} b_{m-k_n}(D_{x'}) \frac{t^{k_n/2-1}}{\Gamma(k_n/2)} G(x', t), \quad (7)$$

причем

$$G(x', t) = \frac{\exp\left[-\frac{1}{4t} \sum_{\alpha=1}^{n-1} A_1^{(\alpha, \alpha)} x_\alpha^2\right]}{(2\sqrt{\pi t})^{n-1} \sqrt{\det A_1}},$$

A_1 – диагональная матрица, составленная из коэффициентов $a_{\alpha\alpha} (\alpha = \overline{1, n-1})$,

$A_1^{(\alpha, \infty)}$ – элементы обратной матрицы A_1^{-1} .

$H_2(x', t)$ регулярный интегральный оператор с ядром $h_2(x', t)$, удовлетворяющий оценке

$$|h_2(x', t)| \leq M_2 \frac{\exp \left[-\delta_1^2 \frac{|x'|^2}{t} \right]}{(\sqrt{t})^n}, \quad (8)$$

где M_2, δ_1^2 – положительные постоянные.

Теперь, выделяя главную часть СИУ (5), рассмотрим характеристическую часть

$$\psi(x', t) + H_1 * \psi[x', t] = \varphi_1(x', t), \quad (9)$$

где

$$\varphi_1(x', t) = \varphi(x', t) - H_2 \psi(x', t). \quad (10)$$

Для решения этого уравнения рассмотрим преобразование обобщенных функций, определяемых линейными непрерывными функционалами вида [3]

$$(T, \varphi) = \int_{-\infty}^{+\infty} T(x) \varphi(x) dx. \quad (11)$$

Обозначим через $T(\Phi)$ совокупность всех обобщенных функций, действующих в пространстве Φ ; через $\tilde{\varphi}(s)$ преобразование Фурье для обобщенной функции $\varphi(x)$.

В основу определения преобразования Фурье для любой обобщенной функции $T(x)$ положим равенство:

$$(\tilde{T}, \tilde{\varphi}) = (T(x), \varphi(-x)). \quad (12)$$

Определенный по этой формуле функционал действует в пространстве $\tilde{\Phi}$ двойственном по отношению к Φ .

Если преобразование Фурье действует в пространстве Φ основных функций $\varphi(x)$, то, на основании (12), имеем:

$$\begin{aligned} (T(x + \eta), \varphi(-x)) &= (T(x), \varphi(-x + i\eta)) = (\tilde{T}(s), \exp[2\pi i \eta s] \tilde{\varphi}(s)) = \\ &= (\exp[2\pi i \eta s] \tilde{T}(s), \tilde{\varphi}(s)), \end{aligned} \quad (13)$$

$$(\tilde{D}_x^k T, \tilde{\varphi}(s)) = ((-2\pi i s)^k \tilde{T}(s), \tilde{\varphi}(s)). \quad (14)$$

Для решения уравнения (9) истолковываем его как уравнение относительно обобщенных функций $\psi(x', t)$, зависящих от параметра t и принадлежащих по x' к некоторому фиксированному пространству $T(\Phi)$, которое, так же как и пространство (Φ) основных функций.

Применим к обеим частям (9) преобразование Фурье для обобщенных функций, определяемое равенством (12) и используя (11), (13), (14), получим интегральное уравнение, действующее в пространстве $\tilde{\Phi}$:

$$\tilde{\psi}(s, t) + \int_0^t h_1(s', t - \tau) \tilde{\psi}(s', \tau) d\tau = \tilde{\varphi}_1(s', t), \quad (15)$$

где

$$h_1(s', t) = \sum_{\alpha=1}^m (\sqrt{a_m})^\alpha b_{m-\alpha}(-2\pi i s') \frac{t^{\alpha/2-1}}{\Gamma(\alpha/2)} \exp \left[-4\pi^2 \sum_{v=1}^{n-1} \frac{s_v^2}{A_1^{(v,v)}} t \right], \quad (16)$$

причем

$$b_{m-\alpha}(-2\pi i s') = \sum_{|k|=m-\alpha} b_{k,\alpha}(-2\pi i s')^{k'}.$$

Проблемы единственности решения уравнений (9) и (15) эквивалентны в силу изоморфизма между пространствами $T(\Phi)$ и $T(\tilde{\Phi})$.

Рассмотрим уравнение (15) сначала с классической точки зрения. Изображение оригинала $\tilde{\psi}(s', t)$ обозначим через $\tilde{\tilde{\psi}}(s', p)$. Тогда

$$\widetilde{\psi}(s', p) = \widetilde{\varphi}_1(s', p) \frac{\left(\sqrt{p + 4\pi^2 \sum_{\alpha=1}^{n-1} \frac{s_\alpha^2}{A_1^{(\alpha, \alpha)}}} \right)^m}{\sum_{\alpha=0}^m (\sqrt{a_{nn}})^\alpha b_\alpha(-2\pi i s') \left(\sqrt{p + 4\pi^2 \sum_{\alpha=1}^{n-1} \frac{s_\alpha^2}{A_1^{(\alpha, \alpha)}}} \right)^{m-\alpha}}. \quad (17)$$

Вводя обозначение

$$\left(\sqrt{p + 4\pi^2 \sum_{\alpha=1}^{n-1} \frac{s_\alpha^2}{A_1^{(\alpha, \alpha)}}} \right) = 2\pi i |s'| \sqrt{a_{nn}} \lambda,$$

перепишем равенство (17):

$$\widetilde{\psi}(s', p) = \widetilde{\varphi}_1(s', p) \frac{\lambda^m}{\sum_{\alpha=0}^m b_\alpha(\sigma') \lambda^{m-\alpha}}, \quad (18)$$

где

$$\sigma' = \frac{s'}{|s'|}, \quad \sigma_i = \frac{s_i}{|s'|}, \quad (i = \overline{1, n-1})$$

Уравнение

$$\sum_{\sigma=0}^m b_\alpha(\sigma') \lambda^{m-\alpha} = 0 \quad (19)$$

будем называть характеристическим уравнением (1). Пусть q_1, q_2, \dots, q_v – корни уравнения (19) соответственно с кратностями n_1, n_2, \dots, n_v ($n_1, n_2, \dots, n_v = m$).

Тогда

$$\widetilde{\psi}(s', p) = \widetilde{\varphi}_1(s', p) - \sum_{k=1}^v \sum_{j=1}^{n_k} (-1)^j C_{k,j}(\sigma') \frac{\widetilde{\varphi}_1(s', p)}{\left(\frac{\sqrt{p + 4\pi^2 \sum_{\alpha=1}^{n-1} \frac{s_\alpha^2}{A_1^{(\alpha, \alpha)}}}}{2\pi i \sqrt{a_{nn}} |s'|} + q_k \right)^j}, \quad (20)$$

где $C_{k,j}(\sigma')$ – определенный коэффициент, зависящий только от $b_\alpha(\sigma')$.

Известно [4], что

$$\left(\sqrt{p + 4\pi^2 \sum_{\alpha=1}^{n-1} \frac{s_\alpha^2}{A_1^{(\alpha, \alpha)}}} + 2\pi i |s'| \sqrt{a_{nn}} q_k \right)^{-1} \rightarrow \frac{\exp \left[-4\pi^2 \sum_{\alpha=1}^{n-1} \frac{s_\alpha^2}{A_1^{(\alpha, \alpha)}} t \right]}{\sqrt{t}} \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty e^{-z^2 - 4\pi i |s'| \sqrt{a_{nn}} q_k \sqrt{t} z} z dz.$$

Отсюда

$$L_k^\beta(s', p) = \frac{(-1)^\beta}{\left(\frac{\sqrt{p + 4\pi^2 \sum_{\alpha=1}^{n-1} \frac{s_\alpha^2}{A_1^{(\alpha, \alpha)}}}}{2\pi i \sqrt{a_{nn}} |s'|} + q_k \right)^\beta} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{2\pi i \sqrt{a_{nn}} |s'|}{(\beta-1)!} \left\{ \frac{d^{\beta-1}}{dq_k^{\beta-1}} \frac{\exp \left[-4\pi^2 \sum_{\alpha=1}^{n-1} \frac{s_\alpha^2}{A_1^{(\alpha, \alpha)} t} \right]}{\sqrt{t}} \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty e^{-z^2 - 4\pi i |s'| \sqrt{a_{nn}} q_k \sqrt{t} z} z dz \right\}.$$

Дифференцируя по q_k $(\beta-1)$ раз и используя формулу

$$j^n \operatorname{erfc}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty \frac{(\xi-x)^n}{n!} e^{-\xi^2} d\xi,$$

можем записать

$$\begin{aligned} \tilde{L}_k^\beta(s', t) = & \frac{\beta(-2\pi i \sqrt{a_{nn}} |s'|)^\beta (2\sqrt{t})^{\beta-1} \exp \left[-4\pi^2 \sum_{\alpha=1}^{n-1} (a_{\alpha\alpha} + a_{nn} q_k^2) s_\alpha^2 t \right]}{\sqrt{t}} \times \\ & \times j^\beta \operatorname{erfc}(2\pi i |s'| \sqrt{a_{nn}} q_k \sqrt{t}) \end{aligned} \quad (21)$$

Применяя теорему свертки и используя (21), получим оригинал выражения (20) в виде

$$\tilde{\psi}(s', t) = \tilde{\Psi}_1(s', t) - \int_0^t h(s', t-\tau) \tilde{\varphi}_1(s', \tau) d\tau, \quad (22)$$

где

$$\begin{aligned} h(s', t) = & \sum_{k=1}^v \sum_{\beta=1}^{n_k} C_{k,\beta}(\sigma') \beta(-2\pi i |s'|)^\beta (2\sqrt{t})^{\beta-1} \exp \left[-4\pi^2 \sum_{\alpha=1}^{n-1} (a_{\alpha\alpha} + a_{nn} q_k^2) s_\alpha^2 t \right] \times \\ & \times j^\beta \operatorname{erfc}(2\pi i |s'| (\sqrt{a_{nn}}) q_k \sqrt{t}). \end{aligned} \quad (23)$$

Из (16) и (23) видно, что $h_1(s', t)$ и $h(s', t)$ - целые функции относительно s' и их рост равен 2. Поэтому эти функции являются мультипликаторами в пространстве Z_r^r при $r > 2$.

Если $\tilde{\varphi}_1(s', t)$ - обобщенная функция, действующая в пространстве Z_r^r ($r > 2$), то обобщенная функция $\tilde{\psi}(s', t)$, определяемая формулой (22), действует в Z_r^r .

Если $r > 2$, то класс основных функций, отвечающих задаче существования и единственности решения, двойственен $Z_{r'}^{r'}$, то есть $Z_{r'}^{r'}$, где $\frac{1}{r} + \frac{1}{r'} = 1$.

Функционалами на пространстве $Z_{r'}^{r'}$, в частности, служат все обычные функции $\varphi(y)$, удовлетворяющие неравенству

$$|\varphi(y)| \leq C_1 \exp[C|y|^{2-\varepsilon}], (\varepsilon > 0), \quad (24)$$

где C_1 и C - положительные постоянные.

Таким образом, мы приходим к следующей теореме:

Теорема 1. Если $\varphi_1(y', t)$ удовлетворяет неравенству (24), то решение уравнения (9) существует в классе обобщенных функций $\psi(s', t) \in T(Z_{2-\frac{2}{r}}^{2-\frac{2}{r}})$, и это решение единственно.

Если корни характеристического уравнения (19) удовлетворяют неравенству

$$\operatorname{Re} q_k^2 > -\frac{a_{\alpha\alpha}}{a_{nn}}, \quad (a_{\alpha\alpha} > 0, \alpha = \overline{1, n-1}), \quad (25)$$

то, применяя формулу обращения к (22), будем иметь:

$$\psi(x', t) = \varphi_1(x', t) - \int_0^t d\tau \int_{R^{n-1}} R(x' - y', t - \tau) (1 - \Delta_{y'}) \varphi_1(y', \tau) dy', \quad (26)$$

где

$$R(x', t) = \frac{1}{(2\pi)^{n-1}} \int_{R^{n-1}} h(s', t) \frac{\exp[-2\pi i(x', s')]}{1 + 4\pi^2 |s'|^2} ds',$$

$h(s', t)$ - определяется по формуле (23),
причем

$$|R(x', t)| \leq M_3 \frac{\exp \left[-(1-\varepsilon) C_3 \frac{|x'|^2}{4t} \right]}{(\sqrt{t})^{n-1}}, \quad (0 < \varepsilon < 1), \quad (27)$$

где M_3, C_3 - положительные постоянные.

Интегрируя по частям по y' один раз в (26) в силу оценок (27), имеем

$$\begin{aligned} \psi(x', t) = \varphi_1(x', t) - \int_0^t d\tau \int_{R^{n-1}} R(x' - y', t - \tau) \varphi_1(y', \tau) dy' - \\ - \sum_{\alpha=1}^{n-1} \int_0^t d\tau \int_{R^{n-1}} \frac{\partial}{\partial y_\alpha} R(x' - y', t - \tau) \frac{\partial}{\partial y_\alpha} \varphi_1(y', t) dy', \end{aligned} \quad (8)$$

где

$$\left| \frac{\partial}{\partial x_\alpha} R(x', t) \right| \leq M_4 \frac{\exp \left[-(1-\varepsilon) C_4 \frac{|x'|^2}{4t} \right]}{(\sqrt{t})^n}, \quad (29)$$

M_4, C_4 – некоторые положительные постоянные.

Подставляя, теперь, вместо $\varphi_1(x', t)$ ее выражение из (10), при этом принимая во внимание (8), получим интегральное уравнение:

$$\psi(x', t) = \Phi(x', t) - K * \psi[x', t], \quad (30)$$

где

$$\begin{aligned} \Phi(x', t) = \varphi(x', t) - R * \varphi[x', t] - \sum_{\alpha=1}^{n-1} \frac{\partial}{\partial x_\alpha} R * \frac{\partial}{\partial x_\alpha} \varphi[x', t], \\ K(x' - y', t - \tau) = H_2(x' - y', t - \tau) - R * H_2 - \sum_{\alpha=1}^{n-1} \frac{\partial}{\partial x_\alpha} R * \frac{\partial}{\partial x_\alpha} H_2[x', t], \end{aligned}$$

причем K - интегральный оператор с ядром $k(x', t)$, имеющий следующую оценку:

$$|k(x', t)| \leq M_5 \frac{\exp \left[-C_5 \frac{|x'|^2}{t} \right]}{(\sqrt{t})^{n+2-2\alpha}}, \quad (31)$$

M_5, C_5 – некоторые положительные постоянные.

На основании оценки (31), интегральное уравнение (30) можно решить методом последовательных приближений.

Итак, справедлива теорема:

Теорема 2. Если функция $f(x', t) \in H_x^\alpha(Q_T)$, $(0 < \alpha < 1)$ и $|D_x^{k'} f(x', t)| \leq M \exp[\delta^2 |x'|^2]$, $(|k'| = 0, 1)$,

причем $\delta^2 < \frac{1}{4\alpha^2 T_0}$, то в классе функций, удовлетворяющих неравенствам

$$|D_x^{k'} u(x, t)| \leq M_1 e^{\delta^2 |x|^2}, \quad (|k| = \overline{0, m}),$$

существует функция $u(x, t) \in C_{x,t}^{m, [\frac{m}{2}]}(Q_T)$, являющаяся решением краевой задачи (1)-(3) при условии (25) и выраженная формулой (4), где неизвестная функция $\psi(x', t)$ определяется из интегрального уравнения (30).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тихонов А.Н. О краевых условиях, содержащих производные порядка, превышающие порядок уравнения / Матем. сб. – 1950. – Т.26(68). – №1.
- [2] Ким Е.И. Об условиях разрешимости одной граничной задачи уравнения теплопроводности / ДАН СССР. – 1961. – Т.140. – №3. – С.553-556.
- [3] Хайруллин Е.М. Об одном классе сингулярных интегральных уравнений. // Труды международной конференции «Дифференциальные уравнения и их приложения». Алматы, 2002. – С.136-139.
- [4] Хайруллин Е.М., Тулешева Г.А., Лукпанова Л.Х. О краевых условиях для параболического уравнения в полупространстве, превышающих порядок уравнения / Труды II Международной научно-практической конференции «Информационно-инновационные технологии: интеграция науки, образования и бизнеса». Т.II. – Алматы, 2011. – С.433-437.

Хайруллин Е. М.

Об одной граничной задаче многомерного параболического уравнения в классе растущих функций

Резюме. Жұмыста өспелі функциялар класында көпөлшемді парабодалық теңдеуі үшін шеттік шарттағы туындылардың реті теңдеудің ретінен жоғары болғанда ерекше шеттік есебі қарастырылған. Есептің шешімі қос қабат жылу потенциалы арқылы ізделінеді. Гипержазықтықтың маңайында белгісіз функцияның туындыларының шектері жөнінде лемма дәлелденген. Осы лемманы және шекаралық шартты пайдаланып, интегралдың астындағы дербес туындылардың реті жоғары болғандағы парабодалық оператор арқылы интегро-дифференциалдық теңдеу (ИДТ) алынған. Егер белгісіз функция кеңістіктегі айнымалылар бойынша Гельдер класында жатса, онда ИДТ-уі сингулярлы интегралдық теңдеуге (СИТ) келтірілген. СИТ-дің характеристикалық бөлігінің шешімі Фурье және Лаплас интегралдық түрлендірулері арқылы жалпыланған функциялар класында табылған және жалпыланған шешімнің классикалық шешімі болатындығы жөнінде шарт табылған. Характеристикалық теңдеудің резольвентасының интегралдық теңдеуі алынған. Сингулярлы интегралдық теңдеу регулярлау әдісімен екінші ретгі Вольтерра-Фредгольм интегралдық теңдеуіне келтірілген. Шеттік шарттың оң жағындағы функцияның кеңістіктегі айнымалылары бойынша Гельдер класында жатса және шешім болу шарттары орындалса, резольвентаның интегралдық теңдеулері арқылы СИТ-дің шешімі интегро-дифференциалдық теңдеудің шешімі болатындағы жөнінде теорема дәлелденген.

Түйін сөздер: көпөлшемді, парабодалық теңдеу, интегро-дифференциалдық теңдеу, сингулярлы интегралдық теңдеу, регуляризациялау.

Khairullin E. M.

About one boundary value problem for multidimensional parabolic equation in classes of increasing functions

Summary. In this paper we consider a special boundary value problem for multidimensional parabolic equation in classes of increasing functions with boundary conditions that contains as a boundary condition containing derivatives of order higher than the order of the equation. The solution is sought in the form of a thermal potential of a double layer. Shows lemma of finding the limits of the derivatives of the unknown function in the neighborhood of the hyperplane. Using the boundary condition and lemma obtained integral-differential equation (IDE) of parabolic operators, where an unknown function under the integral contains higher-order space variables derivatives. IDE is reduced to a singular integral equation (SIE), when an unknown function in the spatial variables satisfies the Holder. The characteristic part is solved in the class of distribution function using method of transformation of Fourier-Laplace. Found an algebraic condition for the transition to the classical generalized solution. Integral equation of the resolvent for the characteristic part of SIE is obtained. Integro-differential equation is reduced to the Volterra-Fredholm type integral equation of the second kind by method of regularization. It is shown that the solution of SIE is a solution of IDE. Obtain a theorem on the solvability of the boundary value problem of multidimensional parabolic equation, when a known function of the spatial variables belongs to the Holder class and satisfies the solvability conditions.

Key words: multidimensional, parabolic equation, integro-differential equation, singular integral equation, regularization.

УДК 372.8:51

Маукеева А.А., Баймұханов Б.

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

ОҚУШЫЛАРДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ҮШІН МӘТІНДІ ЕСЕПТЕРДІ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

Аннотация: Орта мектепте математиканы оқыту барысында ең бір маңызды мәселе оқушыларды өз бетімен білім алуға, білімді одан жалғастыруға және алған білімдерін күнделікті өмірде қолдана білуге үйрету болып табылады. Мектептен кейін білім алуды одан жалғастыру оқушыны мектепте оған қалай тәрбиелегеніне байланысты. Мектептен кейін білім алуға дайындау көп аспектілі проблема. Мамандар ол проблеманың қоғамдық, психологиялық, педагогикалық және басқа аспектілерін зертеді. Бұл ұғымның педагогикалық аспектісінің мазмұнына оқушыларда ғылыми-диалектикалық көзқарасты қалаптастыру, оқу пәндерінің негізгі ұғымдары мен теорияларын тереңде және берік меңгеру, білімдерді өз беттерімен меңгеру, оларда өзін-өзі жетілдіруге құштарлықты қалыптастыру, оқу үрдісіне деген қызығушылығын дамытып, мектептен кейін білім алу жолдарын айқындап, оның жоспарын жасауға үйрету қажет.

Тірек сөздер: математика сабақтары, мәтінді есептер, күнделікті өмірде кездесетін есептер.

Мектептен кейін білім алуға дайындауда, адамдардың күнделікті практикалық жұмыстарында математикалық білімнің алатын орны өте зор (Болтянский В.Г., Глейзер Г.Д., Колягин Ю. М., Монахов В.М., Черкасов Р.С. және т.б.).

Математикадан білім беру барысында оқушыларды мектептен кейінгі өмірге дайындауда, яғни математикалық сауаттылықты қалыптастырып, оны одан әрі дамытуда өз бетімен практикалық мазмұндағы есептерді шығаруға үйретудің маңызы өте зор. Өйткені, практикалық мазмұндағы есептерді шығара алу біліктілігінің қалыптасуы ғылымның әртүрлі тарауларынан білім алудың негізі болып табылады.

Өндірістік мазмұндағы есептердің дидактикалық мән-мағынасы өте маңызды, өйткені, математикалық абстракциялау тәсіліне үйрететін бірден-бір жол болып табылады. Осындай есептерді шығару барысында оқушылар математикаға қатысы жоқ мәселелерді ескермеуге, тек ғана сандық мөлшер мен кеңістіктегі формаға назар аударуға үйренеді. Сонымен қатар, оқушылар өндірістік проценттерді зерттеп білудің, практикалық есептерді шығарудың негізгі бір жолы моделдеумен танысып, оны меңгереді.

Оқушылардың математикалық сауаттылығын қалыптастыруда мәтінді есептерді қолдану ол есептердің тақырыптарын зерттеп, талдауды талап етеді. Есептің мазмұны математиканы күнделікті өмірмен қолдану мен адамның өндірістік іс-әрекеттерімен байланысты болу керек. Бұл мәселе төменгі сыныптардың оқушылары үшін қиынырақ мәселе болып табылады. Себебі бұл мәселелер көбінесе физикадан қарапайым мағлұмат болуды талап етеді. Сондықтан мұғалім оқушылардың математикалық сауаттылығын қалыптастыру үшін есептер жүйесін құрғанда олардың мазмұны бір келуі болмай оның мазмұндары адам өмірінің әртүрлі салаларына байланысты болып оқушылардың көз алдына күнделікті өмірде, үйде, өзінің мектебінде, ауылында немесе қаласында сондай-ақ әке-шешелерінің жұмыс жасайтын орындарда кездесетін мәселелерімен байланысты болу керек, бұл мәселелер мен құбылыстар оқушыға өте таныс бұрын кездескен болып есеп шығару барысында оның терең зерттеп танысу қажет. Мысалы, айтсақ, транспортқа байланысты есеп қарастырды дейік бұл есепті шығару барысында оларға таныс транспорт туралы мәліметтер қарастырылуы қажет. Ол қандай мәлімет дейтін болсақ:

а) Транспорттың түрлері, темір жол транспорты, су транспорты, автомобильдер, трамвайлар, самолеттер ат немесе түйе жегілген арбалар т.б.

б) Әрбір транспорт түріне байланысты ұғымдар. Мысалы, темір жол транспортына байланысты ұғымдарға көпірлер, тунелдер, шпалдар, релістер, паровоз, тепловоз, вагондар, цистерналар, платформа, дөңгелектер және олардың өстері, пасажир поезы, жылдамдық, қозғалу графиктері, поездердің жүру кестесі, темір жол билеттері, плацкарт, станция және т.б. Осындай мәселелерді басқа

транспорт түрлері үшін де қарастыруға болады. Олардың әрқайсысы үшін өзіндік ерекшеліктерін атап көрсету қажет.

Мысал ретінде транспортқа арналған бір есепті қарастырайық: Ұзындығы 15 км (25 км, 60 км және т.б.) болатын темір жол учаскесінің барлық релістерін ауыстыру қажет. Ол үшін шпалдарды ауыстыру, релістерді салу үшін оның жұмыс ақысын төлеу керек. Ол үшін 1 км жолға салынатын шпалдардың нормасын білу қажет. Шпалдар басқа жерде жасалатындықтан оларды салынатын темір бойына әкелу керек. Сонда алдымен шпалды жасауға кететін шығынды одан кейін шпалдарды тасуға кететін шығынды есептеу керек. Бұл жұмыстар үшін төленетін ақыны әртүрлі тәсілмен есептеуге болады. Бұл мәселеге арналған есепте ең алдымен қарастырылатын мәселе шпалды сол жолға салынатын жерде жасаған ұтымды ма немесе басқа жерде жасап оны тасып әкелген ұтымды ма, екенін есептеп анықтау қажет.

Бұдан кейін қарастырылатын есептердің түрлері байланысқа тиісті болғаны жөн. Бұл жағдайда почта, телеграф, телефон, радио, және де басқа байланыс түрлері қарастырылады.

Көптеген есептерді мазмұнын электроэнергиямен байланыстыруға болады. Мұндай есептерді қарастыруда төменгі оқушыларда бұл құбылыстың физикалық жағынан мәліметтері таныс емес. Бірақта оқушылар электроэнергия шаруашылықтың әр түрлерінде (жарық беруде транспортта, фабрикада заводта, ауыл шаруашылығында, медицинада және т.б.) қолданылатынын біледі. Осыған орай төменгі сынып оқушыларымен электроэнергияның жалпы мәселелері туралы мәліметтер беріп әңгімелесуге болады.

Архитектуралық – құрылыстық мәселелерді де математика кеңінен қолданылады. Осыған орай мазмұндары осы мәселелерге байланысты есептердің, адамдардың күнделікті іс әсерлеріне тікелей байланысты. Сонымен қатар бұл есептердің танымдық мән-мағынасы да бар. Өйткені оқушылар есеп мазмұнынан өздеріне пайдалы көптеген мағлұматтарды ұғынуы мүмкін. Сондай-ақ бұл есептің мазмұнында кездесетін фактілердің барлығы бірдей оқушының түсінуіне оңай. Осындай есептің мазмұнында тұрғын үй, мектеп, кітапхана, дүкен, театр, клуб, асхана, почта, вокзал, мемлекеттік мекемелер, монша және т.б. шаруашылық ғимараттары туралы мағлұматтар беріледі. Мысалы, гараж, астық қоймасы, сиыр қорасы, көкөніс сақтайтын үй және т. б. туралы оқушының түсінігі бар. Есептердің мазмұнында бұлардың өлшемдері (ұзындығы, ауданы, кубатурасы) туралы мағлұматтар қарастырылуы тиіс. Бұлардың сан өлшемдері күнделікті өмірмен сәйкес келуі қажет. Мысалы, сиыр қорасының биіктігі 1 метр деп айту жөнсіз.

Мұндай тақырыптарды қарастырғанда құрылыс материалдары туралы мәліметтер туындайды. Мысалы, кірпіш неден жасалған, (ағаш, қандай темір) деген сұрақ туындайды сондай-ақ ағаш, темір, әйнек, цемент, бетон, құм, алебастр және т.б. материалдар туралы сөз болып, оқушылар олардың мән-мағынасын ұғынады.

Оқушылардың көз алдына ғимараттардың әртүрлі бөліктері (фундамент, қабырғалары, едендері, төбелері, баспалдақтар, есіктер, терезелер, шатырлары және т.б. елестеуі қажет және олар туралы мағлұматтар алып түсінулері жөн. Осыған орай құрылыс істеріне байланысты маңызды мамандықтар туралы түсінік алады. Олар: кірпіш қалаушы, ағаш ұстазы, ақтаушы, сылақшы, пеш қалаушы, дәнекерші және т.б. Оқушылар құрылыс істерімен танысқанда кейбір еңбек құралдарымен (ұстанның, сылақшының, тасқалаушының және т.б. құралдарымен) танысады.

Оқушы есепті шығару барысында кездескен фактілерді меңгеріп есінде ұстауға қажет. Мысалы, есепті шығару барысында оқушы әртүрлі металдардың аттарымен танысады. Олар: темір, болат, алтын, қола, күміс. Сонымен қатар олардың қоспасы жөнінде мәлімет алады.

Оқушыға ұсынылатын есептердің мазмұны күнделікті өмірге шындыққа сәйкес келуі қажет. Есеп мазмұнына материалдар іздегенде оқушыны қоршаған ортадағы және оған түсінікті материалдарға назар аудару қажет. Ол материалдар транспортқа және жолға байланыстың әртүрлеріне ауыл шаруашылығына архитектуралық құрылыс істеріне, фабрика-завод іс-әрекеттеріне, отынның әртүрлеріне көмір, ағаш, электрэнергияға, мәдениетпен ағарту мәселелеріне, шаруашалық, экономимиялық мәселелерге, күнделікті тұрмыс мәселелеріне байланысты болу керек.

Мәтінді есепті қолданып оқушының математикалық сауаттылығын қалыптастыруда теңдеу құруға берілген есептің алатын рөлі өте зор. Төменгі сыныптарда сан өрнегін құрып шығаруға берілген есептерді қарастырған жөн. Ондай есептер жүйесіне мысал келтірейік.

1) 50 теңгеден 7 дәптер және 100 теңгеден 5 қаламсап сатып алды. Барлығына қанша төледі.

$$\text{Шешуі: } 50 \cdot 7 + 100 \cdot 5 = 350 + 500 = 850.$$

Жауабы: Барлығына 850 тенге төледі.

2) Турист 2 сағат $60 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$ жылдамдықпен поезда және 3 сағат $5 \frac{\text{км}}{\text{сағ}}$ жылдамдықпен жаяу жүрді.

Турист 5 сағат ішінде қандай арақашықтықты жүріп өтті.

$$\text{Шешуі: } S = 2 \cdot 60 + 3 \cdot 5 = 120 + 15 = 135$$

Жауабы: Турист 5 сағат ішінде 135 км жүрді.

3) Бригада да 8 сылақшы бар, олар 40 терезені сырлау керек. Әрбір сылақшы 2 сағатта бір терезені сылайтын болса, онда 6 сағат жұмыстан кейін қанша терезелер сырланбай қалады.

$$\text{Шешуі: } 40 - (6:2) \cdot 8 = 40 - 3 \cdot 8 = 40 - 24 = 16.$$

Жауабы: Бригада әліде 16 терезе сырлау қажет.

Мұндай есептер кейбір жағдайларда сандар арқылы емес әріптер арқылы беріледі, оқушыларды әріпті өрнектерді құруға үйрету үшін ондай есептерді де қарастыру қажет. Ондай есепке мысал келтірейік.

Есеп: Басейін бірінші труба **a** минутта толтырады, ал екінші труба **b** минутта толтырады. Егер де екі трубаны да қатарынан ашса, онда бассейн қанша минутта толтырылады.

$$\text{Шешуі: } \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{a+b}{ab}$$

$$1: \frac{a+b}{ab} = \frac{ab}{a+b}$$

Жауабы: Екі трубаны қосқанда бассейн $\frac{ab}{a+b}$ минутта толтырылады.

Тендеу құру арқылы шығарылатын есептерді қарастырайық.

Есеп: Оқушы баланың коллекциясында 210 марка қазақтың және 65 шетелдің маркасы бар. Оған тағы 25 марка сыйлағанда қазақстандық маркалары шетелдік маркаларына қарағанда 3 есе көп болды. Балаға қазақтық қанша марка сыйлады.

Бұл есепті таблица арқылы шығарып үйреткен дұрыс, өйткені мұндай тәсіл қиынырақ есептерді шығарғанда қажет болады.

Шешуі: Айталық балаға **x** қазақстандық марка сыйлады десек, онда оған 25-**x** шетелдік марка сыйлаған болады. Енді таблица құрастырайық.

| Марка | Бұрын болғаны | Сыйлаған | Барлық болғаны |
|--------------|---------------|--------------|----------------|
| Қазақстандық | 210 | x | 210+ x |
| Шетелдік | 65 | 25- x | 90- x |

$$\text{Тендеу құрастырайық: } 210+x = 3 \cdot (90 - x)$$

$$210+x = 270 - 3x$$

$$4x = 270 - 210$$

$$4x = 60$$

$$x = 15$$

Жауабы: Барлығы 15 қазақстандық марка сыйланған.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Mathematicization of knowledge and scientific and technical progress. Under editor Y.A. Mitropolvskogo - there is Kyiv: Nauchkova Thinking, 1975-225c.– М.: Gognitio, 1975-63s.

[2] Zverev I.D., Maximova B.H МПС in modern to Tom.: Pedagogics, 1981-160 с. Маукеева А.А., Баймұханов Б. п. н.д. профессор

Маукеева А.А., Баймұханов Б.

Методика применения математической грамотности учащихся, формирование текстовых задач.

Резюме. В статье рассматривается методика использования текстовых задач для формирования математической грамотности учащихся в процессе обучения математике в общеобразовательных школах.

Ключевые слова: уроки математики, текстовые задачи, задачи, встречающиеся в повседневной жизни.

Maukeeva. A.A., Baimuhanov B.

Students methodology application of that to form literacy of mathematical will consider text for.

Summary. In motion mathematics teacher in schools, that general form in it the article, students methodology application of that to form literacy of mathematical will consider text for, came into question.

Key words: lessons in mathematics, text accounts, that meet in consider, daily life.

УДК 517.928.2

Д.Н. Нургабыл, М. Ш. Нурлыбаева

(Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова,
Талдыкорган, Республика Казахстан, kebek.kz@mail.ru)

АСИМПТОТИКА РЕШЕНИЯ СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Аннотация. Исследовано асимптотическое поведение решения краевой задачи линейных систем дифференциальных уравнений с малым параметром при части производных. Построена асимптотика решения сингулярно возмущенной краевой задачи для линейной системы дифференциальных уравнений. Сформулирована вырожденная задача. Определены величины начальных скачков и рост производных по малому параметру.

Ключевые слова: возмущенная краевая задача, асимптотическое разложение, теорема о существовании и единственности решения, явления начального скачка, малый параметр.

1. Постановка задачи. В работе [1] исследовано асимптотическое поведение решения краевой задачи линейных систем дифференциальных уравнений с малым параметром при всех производных. Данная сатья посвящена вопросам построения асимптотики решения линейной системы дифференциальных уравнений с малым параметром при части производных. При этом добавленное в систему дополнительное уравнение, явно не содержащее малый параметр, приводит к качественному изменению асимптотического поведения решения краевой задачи.

Итак, рассмотрим краевую задачу

$$\begin{aligned}\varepsilon \frac{dz}{dt} &= a_{11} z + a_{12} y + a_{13} x + F_1(t), \\ \varepsilon \frac{dy}{dt} &= a_{21} z + a_{22} y + a_{23} x + F_2(t), \\ \frac{dx}{dt} &= a_{31} z + a_{32} y + a_{33} x + F_3(t)\end{aligned}\tag{1}$$

с краевыми условиями

$$\begin{aligned}H_1 z &= \delta_{10} \cdot z(0, \varepsilon) + \delta_{11} \cdot z(1, \varepsilon) = b_1, \\ H_2 y &= \delta_{20} \cdot y(0, \varepsilon) + \delta_{21} \cdot y(1, \varepsilon) = b_2, \\ H_3 x &= \delta_{30} \cdot x(0, \varepsilon) + \delta_{31} \cdot x(1, \varepsilon) = b_3,\end{aligned}\tag{2}$$

где ε - малый положительный параметр, δ_i, b_i - const.

Наложим некоторые требования на коэффициенты уравнения (1) и на краевые условия (2):

1. $a_{ij}(t) \in C^{N+1}(I)$, $F_i(t) \in C^1(I)$, $i, j = 1, 2, 3$, $I = [0, 1]$.
2. $\Delta = a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21} \neq 0$. (3)
3. Уравнение

$$P_2(\bar{\mu}) = \bar{\mu}^2 - (a_{11} + a_{22}) \cdot \bar{\mu} - (a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21}) = 0 \quad (4)$$

имеет различные отрицательные корни $\bar{\mu}_1, \bar{\mu}_2$, а уравнение

$$P_1(\bar{\mu}) = (a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21})\bar{\mu} + A = 0 \quad (5)$$

корень $\bar{\mu}_3 = A / \Delta$, где A - определитель матрицы $\|A\|$, составленный из коэффициентов a_{ij} системы (1).

4. $\delta_{10} \cdot \delta_{20} \cdot (\delta_{30} + \delta_{31}e^{\mu_3}) \neq 0$.

2. Построение асимптотического разложения решения краевой задачи

Асимптотическое разложение решения задачи (1), (2) ищем в виде сумм

$$z(t, \varepsilon) = \bar{z}(t) + u_\varepsilon(\tau), \quad y(t, \varepsilon) = \bar{y}(t) + v_\varepsilon(\tau), \quad x(t, \varepsilon) = \bar{x}(t) + \varepsilon p_\varepsilon(\tau), \quad (6)$$

где $\tau = \frac{t}{\varepsilon}$.

Подставляя (6) в (1) и приравнивая выражения, зависящие от переменных t и τ по отдельности, находим

$$\begin{aligned} \varepsilon \frac{d\bar{z}}{dt} &= a_{11}\bar{z} + a_{12}\bar{y} + a_{13}\bar{x} + F_1(t), \\ \varepsilon \frac{d\bar{y}}{dt} &= a_{21}\bar{z} + a_{22}\bar{y} + a_{23}\bar{x} + F_2(t), \\ \frac{d\bar{x}}{dt} &= a_{31}\bar{z} + a_{32}\bar{y} + a_{33}\bar{x} + F_3(t), \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \frac{du_\varepsilon}{d\tau} &= a_{11}u_\varepsilon(\tau) + a_{12}v_\varepsilon(\tau) + a_{13}\varepsilon p_\varepsilon(\tau), \\ \frac{dv_\varepsilon}{d\tau} &= a_{21}v_\varepsilon(\tau) + a_{22}v_\varepsilon(\tau) + a_{23}\varepsilon p_\varepsilon(\tau), \\ \frac{dp_\varepsilon}{d\tau} &= a_{31}v_\varepsilon(\tau) + a_{32}v_\varepsilon(\tau) + \varepsilon a_{33}p_\varepsilon(\tau). \end{aligned} \quad (8)$$

Решение системы (7) будем искать в виде разложения

$$\begin{aligned} \bar{z}(t) &= z_0 + \varepsilon z_1 + \dots + \varepsilon^k z_k + \dots, \quad \bar{y}(t) = y_0 + \varepsilon y_1 + \dots + \varepsilon^k y_k + \dots, \\ \bar{x}(t) &= x_0 + \varepsilon x_1 + \dots + \varepsilon^k x_k + \dots \end{aligned} \quad (9)$$

Теперь, подставляя (9) в (7) и приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях ε , получаем системы уравнений:

$$a_{11}(t)z_0 + a_{12}(t)y_0 + a_{13}(t)p_0 = -F_1(t), \quad (10)$$

$$a_{21}(t)z_0 + a_{22}(t)y_0 + a_{23}(t)p_0 = -F_2(t);$$

$$\frac{dx_0}{dt} = a_{31}(t)z_0 + a_{32}(t)y_0 + a_{33}(t)x_0 + F_3(t), \quad (11)$$

$$a_{11}(t)z_k + a_{12}(t)y_k + a_{13}(t)x_k = -\frac{dz_{k-1}}{dt} \quad (12)$$

$$a_{21}(t)z_k + a_{22}(t)y_k + a_{23}(t)x_k = -\frac{dy_{k-1}}{dt}$$

$$\frac{dx_k}{dt} = a_{31}(t)z_k + a_{32}(t)y_k + a_{33}(t)x_k, \quad (13)$$

Решение системы (10) представимо в виде

$$z_0 = \frac{a_{12}F_2(t) - a_{22}F_1(t)}{\Delta} + \frac{a_{12}a_{23} - a_{22}a_{13}}{\Delta}x_0, \quad (14)$$

$$y_0 = \frac{a_{21}F_1(t) - a_{11}F_2(t)}{\Delta} + \frac{a_{13}a_{21} - a_{11}a_{23}}{\Delta}x_0.$$

Подставляя (14) в (11), получим

$$\frac{dx_0}{dt} = \frac{A}{\Delta}x_0 + \frac{(a_{21}a_{32} - a_{31}a_{22})}{\Delta}F_1(t) + \frac{(a_{31}a_{12} - a_{32}a_{11})}{\Delta}F_2(t) + \frac{(a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12})}{\Delta}F_3(t). \quad (15)$$

Аналогично, система (12), (13) представима в виде

$$z_k = \frac{a_{12}y'_{k-1}(t) - a_{22}z'_{k-1}(t)}{\Delta} + \frac{a_{12}a_{23} - a_{22}a_{13}}{\Delta}x_k, \quad (16)$$

$$y_k = \frac{a_{21}z'_{k-1}(t) - a_{11}y'_{k-1}(t)}{\Delta} + \frac{a_{13}a_{21} - a_{11}a_{23}}{\Delta}x_k,$$

$$\frac{dx_k}{dt} = \frac{A}{\Delta}x_k + \frac{(a_{21}a_{32} - a_{31}a_{22})}{\Delta}z_{k-1}(t) + \frac{(a_{31}a_{12} - a_{32}a_{11})}{\Delta}y_{k-1}(t). \quad (17)$$

Решение системы (8) ищем в виде ряда

$$u_\varepsilon = u_0(\tau) + \varepsilon u_1(\tau) + \dots + \varepsilon^k u_k(\tau) + \dots,$$

$$v_\varepsilon = v_0(\tau) + \varepsilon v_1(\tau) + \dots + \varepsilon^k v_k(\tau) + \dots \quad (18)$$

$$p_\varepsilon = p_0(\tau) + \varepsilon p_1(\tau) + \dots + \varepsilon^k p_k(\tau) + \dots$$

Аналогично, подставим (18) в (8) и представим функции $a_{ij}(\varepsilon\tau)$ в виде ряда Тейлора в окрестности точки $\tau = 0$ и приравняем в (2.20) коэффициенты при одинаковых степенях ε , тогда имеем

$$\frac{du_0}{d\tau} = a_{11}(0) \cdot u_0 + a_{12}(0) \cdot v_0, \quad (19)$$

$$\frac{dv_0}{d\tau} = a_{21}(0) \cdot u_0 + a_{22}(0) \cdot v_0,$$

$$\frac{dp_0}{d\tau} = a_{31}(0) \cdot u_0 + a_{32}(0) \cdot v_0, \quad (20)$$

$$\frac{du_k}{d\tau} = a_{11}(0) \cdot u_k + a_{12}(0) \cdot v_k + m_{k-1}(\tau), \quad (21)$$

$$\frac{dv_k}{d\tau} = a_{21}(0) \cdot u_k + a_{22}(0) \cdot v_k + n_{k-1}(\tau),$$

$$\frac{dp_k}{d\tau} = a_{31}(0) \cdot u_k + a_{32}(0) \cdot v_k + r_{k-1}(\tau), \quad (22)$$

где $m_{k-1}(\tau)$, $n_{k-1}(\tau)$, $r_{k-1}(\tau)$ выражаются определенным образом через коэффициенты $u_j(\tau)$, $v_j(\tau)$, $p_j(\tau)$, ($j = 0, \dots, k-1$).

Для однозначного определения коэффициентов $u_k(\tau)$, $v_k(\tau)$, $p_k(\tau)$ разложений (9), (18) требуются дополнительные условия. С этой целью подставим (6) с учетом (9), (18) в краевые условия (2) и приравняем коэффициенты при одинаковых степенях ε , тогда получаем:

$$H_1 z_0 \equiv \delta_{10} z_0(0) + \delta_{11} z_0(1) = b_1 - \delta_{10} u_0(0), \quad H_2 y_0 \equiv \delta_{20} y_0(0) + \delta_{21} y_0(1) = b_2 - \delta_{20} v_0(0), \quad (23)$$

$$H_3 x_0 \equiv \delta_{30} \cdot x_0(0) + \delta_{31} \cdot x_0(1) = b_3, \quad (24)$$

$$H_1 z_1 + \delta_{10} u_1(0) = 0, \quad H_2 y_1 + \delta_{20} v_1(0) = 0, \quad H_3 x_1 + \delta_{30} p_0(0) = 0, \quad (25)$$

$$H_1 z_k + \delta_{10} u_k(0) = 0, \quad H_2 y_k + \delta_{20} v_k(0) = 0, \quad H_3 x_k + \delta_{30} p_{k-1}(0) = 0. \quad (26)$$

Из задачи (15), (24) однозначно определяется $x_0(t)$. Следовательно, однозначно определим и $z_0(t)$, $y_0(t)$. Тогда из (23) находим начальные условия для $u_0(0)$, $v_0(0)$:

$$u_0(0) = \frac{b_1 - H_1 z_0}{\delta_{10}}, \quad v_0(0) = \frac{b_2 - H_2 y_0}{\delta_{20}}. \quad (27)$$

Общее решение системы (19) можно записать в виде [1]:

$$\begin{aligned} u_0 &= c_1 \cdot \bar{\alpha}_1 \cdot e^{\bar{\mu}_1 \cdot \tau} + c_2 \cdot \bar{\alpha}_2 \cdot e^{\bar{\mu}_2 \cdot \tau}, \quad \tau > 0, \\ v_0 &= c_1 \cdot \bar{\beta}_1 \cdot e^{\bar{\mu}_1 \cdot \tau} + c_2 \cdot \bar{\beta}_2 \cdot e^{\bar{\mu}_2 \cdot \tau}, \quad \tau > 0. \end{aligned} \quad (28)$$

Подставляя (28) в начальные условия (27), получаем

$$c_1 = \bar{\beta}_2 \cdot \frac{b_1 - H_1 z_0}{\delta_{10} \cdot D_0} - \bar{\alpha}_2 \cdot \frac{b_2 - H_2 y_0}{\delta_{20} \cdot D_0}, \quad c_2 = \bar{\alpha}_1 \cdot \frac{b_2 - H_2 y_0}{\delta_{20} \cdot D_0} - \bar{\beta}_1 \cdot \frac{b_1 - H_1 z_0}{\delta_{10} \cdot D_0}. \quad (29)$$

где согласно выбору $D_0 = \bar{\alpha}_1 \cdot \bar{\beta}_2 - \bar{\alpha}_2 \cdot \bar{\beta}_1 \neq 0$.

Теперь подставляя (29) в (28), находим решение задачи (19), (27) в виде

$$u_0(\tau) = \bar{\alpha}_1 \left(\bar{\beta}_2 \frac{b_1 - H_1 z_0}{\delta_{10} \cdot D_0} - \bar{\alpha}_2 \frac{b_2 - H_2 y_0}{\delta_{20} \cdot D_0} \right) e^{\bar{\mu}_1 \cdot \tau} + \bar{\alpha}_2 \left(\bar{\alpha}_1 \frac{b_2 - H_2 y_0}{\delta_{20} \cdot D_0} - \bar{\beta}_1 \frac{b_1 - H_1 z_0}{\delta_{10} \cdot D_0} \right) e^{\bar{\mu}_2 \cdot \tau}, \quad (30)$$

$$v_0(\tau) = \bar{\beta}_1 \left(\bar{\beta}_2 \frac{b_1 - H_1 z_0}{\delta_{10} \cdot D_0} - \bar{\alpha}_2 \frac{b_2 - H_2 y_0}{\delta_{20} \cdot D_0} \right) e^{\bar{\mu}_1 \cdot \tau} + \bar{\beta}_2 \left(\bar{\alpha}_1 \frac{b_2 - H_2 y_0}{\delta_{20} \cdot D_0} - \bar{\beta}_1 \frac{b_1 - H_1 z_0}{\delta_{10} \cdot D_0} \right) e^{\bar{\mu}_2 \cdot \tau}, \quad (31)$$

Подставим (30), (31) в (20), тогда имеем

$$p_0(\tau) - p_0(0) = \int_0^\tau (a_{31}(0)u_0(s) + a_{32}(0)v_0(s))ds, \quad (32)$$

Откуда в силу дополнительного условия

$$p_0(\tau) \rightarrow 0 \text{ при } \tau \rightarrow +\infty \quad (33)$$

следует

$$p_0(0) = - \int_0^\infty (a_{31}(0)u_0(s) + a_{32}(0)v_0(s))ds. \quad (34)$$

Сходимость данного интеграла следует из оценок

$$|u_0(\tau)| \leq c \cdot e^{-v \cdot \tau}, \quad |v_0(\tau)| \leq c \cdot e^{-v \cdot \tau}. \quad (35)$$

Тогда окончательно для $p_0(\tau)$ из (32) с учетом (34) получается выражение

$$p_0(\tau) = - \int_\tau^\infty (a_{31}(0)u_0(s) + a_{32}(0)v_0(s))ds. \quad (36)$$

Для коэффициентов $z_0(t)$, $y_0(t)$, $x_0(t)$, $u_0(\tau)$, $v_0(\tau)$, $p_0(\tau)$ разложений (6), (9) в силу условий 1) -4), справедливы оценки

$$|z_0(t)| \leq C, \quad |y_0(t)| \leq C, \quad |p_0(\tau)| \leq C \cdot e^{-v \cdot \tau}, \quad C - const. \quad (37)$$

Таким образом, определены все члены нулевого приближения разложений (9) и (18).

Совершенно аналогично определяются $z_k(t)$, $y_k(t)$, $x_k(t)$, $u_k(\tau)$, $v_k(\tau)$, $p_k(\tau)$ из систем (2.17), (2.18), (2.23), (2.24) с помощью дополнительных условий

$$u_k(0) = -\frac{H_1 z_k}{\delta_{10}}, \quad v_k(0) = -\frac{H_2 y_k}{\delta_{20}}, \quad H_3 x_k = -\delta_{30} p_{k-1}(0),$$

$$p_k(0) = -\int_0^\infty (a_{31}(0)u_0(s) + a_{32}(0)v_0(s) + r_{k-1}(s))ds. \quad (38)$$

$$p_k(\tau) \rightarrow 0 \text{ при } \tau \rightarrow +\infty.$$

Очевидно, что для $z_k(t)$, $y_k(t)$, $x_k(t)$, $u_k(\tau)$, $v_k(\tau)$, $p_k(\tau)$ справедливы оценки

$$|z_k(t)| \leq C, \quad |y_k(t)| \leq C, \quad C - const.$$

$$|p_k(\tau)| \leq C e^{-v\tau}, \quad |u_k(\tau)| \leq C e^{-v\tau}, \quad |v_k(\tau)| \leq C e^{-v\tau}, \quad C - const. \quad (39)$$

3 Доказательство справедливости асимптотического разложения решения сингулярно возмущенной краевой задачи. Используя разложения (9), (18) для (6), образуем частичные суммы

$$Z_N = \sum_{k=0}^N \varepsilon^k \left(z_k(t) + u_k\left(\frac{t}{\varepsilon}\right) \right), \quad Y_N = \sum_{k=0}^N \varepsilon^k \left(y_k(t) + v_k\left(\frac{t}{\varepsilon}\right) \right),$$

$$X_N = \sum_{k=0}^N \varepsilon^k \left(x_k(t) + \varepsilon p_k\left(\frac{t}{\varepsilon}\right) \right). \quad (40)$$

Коэффициенты частичных сумм определяются однозначно из задач (14), (15), (24); (16), (17), (26); (19), (27); (20), (34); (21), (22), (34).

Лемма. Пусть выполняются условия 1)-4). Тогда функции выражаемые формулой (40), являются приближенным решением сингулярно возмущенной краевой задачи (1), (2) с точностью порядка $O(\varepsilon^{N+1})$:

$$\varepsilon \frac{dZ_N}{dt} - a_{11}(t) \cdot Z_N - a_{12}(t) \cdot Y_N - a_{13}(t) \cdot X_N - F_1(t) = O(\varepsilon^{N+1}),$$

$$\varepsilon \frac{dY_N}{dt} - a_{21}(t) \cdot Z_N - a_{22}(t) \cdot Y_N - a_{23}(t) \cdot X_N - F_2(t) = O(\varepsilon^{N+1}), \quad (41)$$

$$\frac{dX_N}{dt} - a_{31}(t) \cdot Z_N - a_{32}(t) \cdot Y_N - a_{33}(t) \cdot X_N - F_3(t) = O(\varepsilon^{N+1}),$$

$$H_1 Z_N - b_1 = O\left(e^{-\frac{v}{\varepsilon}}\right), \quad H_2 Y_N - b_2 = O\left(e^{-\frac{v}{\varepsilon}}\right), \quad H_3 X_N - b_3 = O(\varepsilon^{N+1}) \quad (42)$$

Доказательство леммы непосредственно следует из самого построения функций $z_k(t)$, $y_k(t)$, $x_k(t)$, $u_k(\tau)$, $v_k(\tau)$, $p_k(\tau)$.

Пусть $R_1 = z - Z_N(t, \varepsilon)$, $R_2 = y - Y_N(t, \varepsilon)$, $R_3 = x - X_N(t, \varepsilon)$ где $z(t, \varepsilon)$, $y(t, \varepsilon)$, $x(t, \varepsilon)$ искомое решение задачи (1), (2). Подставляя

$$z = R_1(t, \varepsilon) + Z_N(t, \varepsilon), y = R_2(t, \varepsilon) + Y_N(t, \varepsilon), x = R_3(t, \varepsilon) + X_N(t, \varepsilon) \quad (43)$$

в (1), (2), получим для $R_1(t, \varepsilon)$, $R_2(t, \varepsilon)$, $R_3(t, \varepsilon)$ задачу:

$$\begin{aligned} \varepsilon \cdot \frac{dR_1}{dt} &= a_{11}(t) \cdot R_1 + a_{12}(t) \cdot R_2 + a_{13}(t) \cdot R_3 + D_1(t, \varepsilon), \\ \varepsilon \cdot \frac{dR_2}{dt} &= a_{21}(t) \cdot R_1 + a_{22}(t) \cdot R_2 + a_{23}(t) \cdot R_3 + D_2(t, \varepsilon), \\ \frac{dR_3}{dt} &= a_{31}(t) \cdot R_1 + a_{32}(t) \cdot R_2 + a_{33}(t) \cdot R_3 + D_3(t, \varepsilon), \end{aligned} \quad (44)$$

$$H_1 R_1 = O\left(e^{-\frac{v}{\varepsilon}}\right), \quad H_2 R_2 = O\left(e^{-\frac{v}{\varepsilon}}\right), \quad H_3 R_3 = O(\varepsilon^{N+1}), \quad (45)$$

где

$$\begin{aligned} D_1(t, \varepsilon) &= F_1 + a_{11} \cdot Z_N + a_{12} \cdot Y_N + a_{13} \cdot X_N - \varepsilon \cdot \frac{dZ_N}{dt}, \\ D_2(t, \varepsilon) &= F_2 + a_{21} \cdot Z_N + a_{22} \cdot Y_N + a_{23} \cdot X_N - \varepsilon \cdot \frac{dY_N}{dt}, \\ D_3(t, \varepsilon) &= F_3 + a_{31} \cdot Z_N + a_{32} \cdot Y_N + a_{33} \cdot X_N - \frac{dX_N}{dt}. \end{aligned}$$

Применяя к задаче (44), (45) теорему 1, заключаем, что при достаточно малых $\varepsilon > 0$ на отрезке $[0, 1]$ решение задачи (44), (45) существует, единственно и имеет оценку

$$|R_1(t, \varepsilon)| \leq c \cdot \varepsilon^{N+1}, \quad |R_2(t, \varepsilon)| \leq c \cdot \varepsilon^{N+1}, \quad |R_3(t, \varepsilon)| \leq c \cdot \varepsilon^{N+1}.$$

Тем самым доказана следующая теорема.

Теорема 1. Пусть выполнены условия 1)-4). Тогда при достаточно малых $\varepsilon > 0$ на сегменте $0 \leq t \leq 1$ решение $z(t, \varepsilon)$, $y(t, \varepsilon)$ задачи (1), (2) существует, единственно и имеет оценку

$$\begin{aligned} z(t, \varepsilon) &= Z_N(t, \varepsilon) + O(\varepsilon^{N+1}), & 0 \leq t \leq 1, \\ y(t, \varepsilon) &= Y_N(t, \varepsilon) + O(\varepsilon^{N+1}), & 0 \leq t \leq 1, \\ x(t, \varepsilon) &= X_N(t, \varepsilon) + O(\varepsilon^{N+1}), & 0 \leq t \leq 1. \end{aligned}$$

Теперь определим величину начального скачка. Из теоремы 1 следует, что решение $z(t, \varepsilon)$, $y(t, \varepsilon)$, $x(t, \varepsilon)$ задачи (1), (2) стремиться к решению $z_0(t)$, $y_0(t)$, $x_0(t)$ вырожденной системы (14), (15) при стремлении малого параметра к нулю:

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} z(t, \varepsilon) = z_0(t), \quad 0 < t \leq 1; \quad \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} y(t, \varepsilon) = y_0(t), \quad 0 < t \leq 1; \quad \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} x(t, \varepsilon) = x_0(t), \quad 0 \leq t \leq 1,$$

причем

$$\Delta_z = z(0, \varepsilon) - z_0(0) = \frac{b_1 - H_1 z_0}{\delta_{10}}, \quad \Delta_y = y(0, \varepsilon) - y_0(0) = \frac{b_2 - H_2 y_0}{\delta_{20}}, \quad (46)$$

$$z'(0, \varepsilon) = O\left(\frac{1}{\varepsilon}\right), \quad y'(0, \varepsilon) = O\left(\frac{1}{\varepsilon}\right).$$

Таким образом, компоненты $z(t, \varepsilon)$, $y(t, \varepsilon)$ решения задачи (1), (2) обладают явлениями скачка нулевого порядка, причем величины скачков определяются формулами из (46).

ЛИТЕРАТУРА

1. Нургабыл Д.Н., Молдакулова Г.Б. Краевая задача для линейной неоднородной системы с малым параметром при производных // Вестник Жетысуского государственного университета им. Жансугурова. – 2011. - №4. – С. 9-17.
2. Касымов К.А., Нургабыл Д.Н. Асимптотическое поведение решений линейных сингулярно возмущенных общих неразделенных краевых задач, имеющих начальный скачок// Украинский. матем. журнал. – 2003. – Т. 55. – №11. – С. 1496-1508
3. Касымов К.А., Нургабыл Д.Н. Асимптотические оценки решения сингулярно возмущенной краевой задачи с начальным скачком для линейных дифференциальных уравнений // Дифференциальные уравнения. – 2004. – Т.40. – № 4 – С. 597-607
4. Касымов К.А., Нургабыл Д.Н., Уаисов А.Б. Асимптотические оценки решения краевой задачи с начальным скачком для линейных дифференциальных уравнений с малым параметром при производных // Украинский математический журнал. – 2013. – №5, - С.629-641.
5. Nurgabul D. Asymptotic estimates for the Solution of a Restoration Problem with Initial Jump// Journal of Applied Mathematics. USA. Vol. – 2014 (2014), Article ID 956402

Нұрғабыл Д.Н., Нұрлыбаева М.Ш.

Сызықты дифференциалдық теңдеулер үшін ерекше ауытқыған шекаралық есеп шешімінің асимптотикасы

Түйіндемe. Бұл жұмыста ерекше ауытқыған шекаралық есеп шешімінің асимптотикалық берілімін құрудың алгоритмі ұсынылған. Шекаралық есеп шешімінің барлығы және жалғыздығы туралы теорема дәлелденген. Шекаралық есеп шешімінің асимптотикалық кескіндемесі табылған. Ауытқымаған теңдеулер шарттарын таңдаудың ережесі тұжырымдалған. Бастапқы секіріс шамасы және шешім туындысының кішкене параметрі бойынша өсуі анықталған.

Негізгі сөздер: ауытқыған шекаралық есеп, асимптотикалық кескіндеме, шешімінің барлығы және жалғыздығы туралы теорема, бастапқы секіріс құбылысы, кішкене параметр.

Duisebek Nurgabyul, Meruert Nurlybaeva

The asymptotic solution of a singularly perturbed boundary value problem for systems of linear differential equations

Summary. In work the algorithm of creation of asymptotical submission of the decision is offered a Singularly Perturbed Boundary Value Problem. The theorem of existence and uniqueness of the solution of a Boundary Value Problem. Asymptotic submission of the solution of a Boundary Value Problem is found. It is formulated rules of a choice of conditions for the degenerate equations. Sizes of boundary jumps and growth of derivatives are determined by small parameter.

Key words: Perturbed Boundary Value Problem, asymptotic representation, theorem of existence and uniqueness of the decision, phenomenon of initial jump, small parameter.

УДК 372.851

Г.Б. Илиясова, А.С. Маханова
(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы,
Gulyaim2008@gmail.com)

КОМПЬЮТЕРЛІК МАТЕМАТИКА ЖҮЙЕЛЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ СТУДЕНТТЕРДІҢ КЕҢІСТІКТІК ЕЛЕСТЕТУЛЕРІН ДАМУ ЖОЛДАРЫ

Андатпа. Мақалада танымдық әрекет пен кеңістіктік түсініктерді қалыптастыруды басқарудың тиімді құралы болып табылатын компьютерлік математика жүйелерін студенттердің кеңістіктік елестетулерін дамытуда қолдану мүмкіндіктері қарастырылады. Мақаланың өзектілігі студенттердің іргелі білімдерді игерулеріндегі формализмнен құтылу және логикалық ойлау мен кеңістіктік елестетулерін дамыту жолдарын іздестіру, геометриялық объектілер мәні туралы тұтас түсініктерді қалыптастыру, бар білімді қалыпты емес жағдайларда қолдана алу қабілеттерін дамыту қажеттіліктерінен туындайды.

Кілттік сөздер: кеңістіктік елестету, компьютерлік математика жүйелері, динамикалық анимациялық модель.

Кеңістіктік елестету ақыл-ой іс-әрекетінің түрлі практикалық және теориялық есептерді шешу барысында кеңістіктік бейнелерді құрып және олармен әрекет жасауға мүмкіндік беретін түрі. Кеңістіктік елестету әртүрлі әрекеттерде қалыптасатын психологиялық білім. Оның дамуында продуктивті әрекет формаларының: конструкциялаудың, бейнелеу өнерінің мәні зор. Оларды игеру барысында бағытталған түрде өз іс-әрекеттерінің нәтижесін кеңістікте көрсету және суретте, сызбада, құрылыста бейнелей алу ептіліктері қалыптасады. Ойша бейнені тірлендіру және соның негізінде құрастырылған бейнеге сәйкес жаңа бейнелерді құру, тек уақыттық қана емес кеңістіктік кезеңдерін ескере отырып өз еңбегінің нәтижесін және оны жүзеге асырудың негізгі кезеңдерін жоспарлау болып табылады.

Кеңістіктік елестету өзінің дамыған түрінде мазмұнына объектілерді қайта жандандыру және олардың кеңістіктік қасиеттері мен қатыстарын: олардың пішіндерін, өлшемдерін, бөліктерінің өзара орналасуларын түрлендіру кіретін бейнелермен жұмыс жасайды. Көрінетін немесе елестетілген кеңістікте кеңістіктік бейнелермен жұмыс жасау кеңістіктік елестетудің мазмұны болып табылады. Құрылысының күрделілігіне байланысты қабылдау объектісінің кеңістіктік тәуелділіктерін анықтау көп жағдайда қиындық туғызады.

Көптеген ерекшеліктері, мысалы, ішкі құрылысы, тікелей бақылау кезінде жасырын болады. Сондықтан нысанға тиісті кеңістіктік тәуелділіктерді анықтау кезінде құрылыстың әртүрлі бөліктері мен элементтерін салыстыруға, сәйкестендіруге тура келеді. Кез-келген кеңістіктік бейнеге сәйкес қасиет – бейнеде кеңістіктің объективті заңдылықтарының бейнеленгендігі болып табылады. Кеңістіктік қасиеттер мен қатыстар нақты заттардан бөлек қарастырылмайды. [1]

Алайда анағұрлым дәл олар геометриялық бейнелерде (кеңістіктік денелерде, жазықтықтық модельдерде, сызбаларда және т.б.) ақиқат заттардан байқалады. Сондықтан геометриялық объектілер және олардың әртүрлі үйлесімдері кеңістіктік бейнелер құрып, олармен әртүрлі әрекеттер жасауда негізгі материал болып табылады. Қазіргі заманғы психологияда кеңістіктік бейнелер түсінігі қабылдау нәтижесінде пайда болатын нысан немесе құбылыс бейнесі түсінігімен байланыстырылады.

Мұнда көру бейнелеріне аса үлкен көңіл бөлінеді, өйткені олардың ақпараттық сыйымдылығы жоғары. Олар нақты және ұсынылып отырған жағдайлар арасындағы қатыстарды лезде қабылдауға мүмкіндік береді. Кеңістіктік бейнелер іс-әрекет үдерісінде көрнекі материалды қабылдау негізінде жадыда бейнеленіп бекітілген кеңістіктік нысандар мен құбылыстардың тұтас субъективті бейнелері болып табылады. Сонымен кеңістіктік түсініктерді қалыптастыру мен дамытуды бейнелерді құру және олармен жұмыс істеу үдерісі ретінде қарастыруға болады.

Кеңістіктік елестетулерге деген мұндай көзқарасты студенттердің кеңістіктік елестетулерін қалыптастыру және дамыту әдістемесімен айналысатын көптеген ғалым-әдіскерлер қолдайды. Кеңістіктік елестетулерді қалыптастыру мен дамыту үдерісі зерттеліп жатқан объектілердің

кеңістіктік бейнелерін немесе сұлбалық конфигурацияларын ойша құрастыра алу ептіліктерімен және оларға объектілерге қолданылуға тиісті ақыл-ой амалдарын қолдана алу іскерліктерімен сипатталады.

Елестетулердің танымдық табиғаты сезімнен ойға өткенде аралық буын болатындығынан көрінеді. Оқушылардың санасында геометриялық нысандар туралы ретімен пайда болатын айқын және дәл түсініктер ғылыми білімді игеруге орнықты негіз болады. Елестету, танымның маңызды элементі ретінде заттар мен құбылыстардың мәні мен мазмұнын байланыстыруға міндеттейді. Алайда, елестетулерді қалыптастыру ұғымды игеруді талап етеді, өйткені ұғым бейненің мазмұнын анықтайды. Кеңістіктік түсініктер ойлауға қатысты алғашқы база, даму шарты болып табылады, алайда сонымен қатар елестетулерді қалыптастыру ұғымдар мен фактілерді алдын-ала игеруді талап етеді.

Геометриялық нысандар туралы кеңістіктік түсініктерді қалыптастыру үдерісі олар туралы білім негізінде жүзеге асырылады деуге болады.

Жоғарыда айтылғандар негізінде келесі тұжырымға келуге болады: кеңістіктік елестетулердің мазмұнын қабылдау үдерісінде алынған олар туралы білімдер жиынтығымен қоса алғандағы бейнеленген нысан немесе құбылыстың кескіні ретінде қарастыруға болады.

Студенттердің математикалық ұғымдарды игеруі, яғни кеңістіктегі геометриялық сипаттамаларды ажырата алуы көптеген белгілеріне сүйене отырып екі және үш өлшемді нысандардың әртүрлі қасиеттерін дифференциациялау жолымен жүзеге асырылады.

Қалыптасып жатқан кеңістіктік елестету толық болуы үшін келесі әрекеттерді меңгеру қажет:

- геометриялық нысанның бейнесінің пішінін бөліп алу ептілігі;
- геометриялық нысанның бейнесінің өлшемін анықтау ептілігі;
- геометриялық нысанның бейнесінің басқа бейнелерге қатысты өзара орналасуларын анықтау ептілігі;

- геометриялық нысанның бейнесінің жекеленген элементтерінің өзара орналасуларын анықтау ептілігі;

- сызықтық және бұрыштық өлшемдерді көзбен бағалауды жүзеге асыра алу ептілігі;

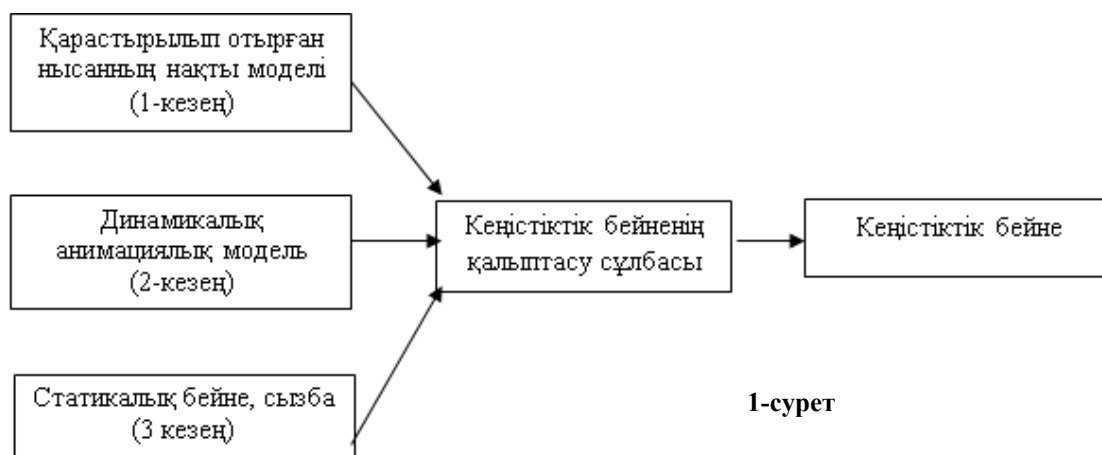
- бейнеде пішімін, өлшемдерін және элементтерінің өзара орналасуларын жеткізе алу ептілігі.

Бұл көрсеткіштің дамуына визуалды ойлаудың тереңдігі және кеңдігі мүмкіндік туғызады.[2]

Компьютерлік математика жүйелерінің графиктік пакеттерінің көмегімен кеңістіктік бейнені қалыптастырудың әр қадамында нақты объектінің өз модельдері қолданылатын келесі қадамдарды атап өткен дұрыс:

1. Зерттеліп отырған нысанның нақты моделі (макет, қоршаған ортадан мысал, сурет).
2. Динамикалық анимациялық модель.
3. Статикалық бейне (сызба).
4. Кеңістіктік бейне.

Әрбір келесі қадам алғашқысынан абстрактілеу дәрежесінің жоғарылауымен ерекшеленеді. Әрбір қадамға нақты нысанның өзіндік моделі сәйкес келеді, алайда студенттердің әр модельді қабылдау сұлбасы өзгеріссіз қалады. Сонымен, геометриялық нысанның бейнесінің қалыптасу үдерісін келесі сұлбамен беруге болады (1-сурет).



1-сурет

Сонымен алғашқы үш кезеңнен өткеннен кейін төртінші кезеңде нысанның объективті кеңістіктік бейнесі алынуы керек. Осы кезеңдердің әрқайсысында жаттығулар жүйесінің көмегімен кеңістіктік бейненің қалыптасу сұлбасын мұқият талқыға салып отыру керек. Төртінші кезеңде көрнекі бейнеге сүйенбей тікелей кеңістіктік бейнемен жұмыс істеу жүзеге асырылуы керек.

Кеңістіктік елестетулерді қалыптастырудың дәстүрлі үдерістерінен айырмашылығы – мұнда тағы бір қадам – динамикалық анимациялық модель қосылады.

Ол қарастырылып отырған нысанның нақты моделі оның жазықтықтағы статикалық бейнесіне бірқалыпты көшуге мүмкіндік береді.

Динамикалық анимациялық модель – бұл материалдық негізінен айрылып қалған, алайда қабылдауға көрнекі әрі жеңіл болып қала беретін нысанның моделі. Динамикалық анимациялық модель нысанның сыртқы бейнесін ғана емес, сонымен қатар ішкі құрылысының ерекшеліктерін де бейнелеуге мүмкіндік береді. Оқытушыға динамикалық модельдерді студенттердің ерекшеліктерін ескере отырып нақты сабаққа оңай бейімдеуіне жағдай жасайды.

Қазіргі уақытта компьютерлік графика әртүрлі бейінді мамандарды даярлауда қолданылады. Компьютерлік графика негізінен қабылданатын шешімдердің визуализациясы ретінде қолданылады және практика жүзінде қоршаған ортаның жаңа білімдерін, мағлұматтарын қолдану құралы ретінде қолданылмайды. Алайда қазіргі заманғы компьютерлік математика жүйелерінің графикалық пакеттері бізді қоршаған нақты нысандар туралы жаңа ақпаратты қабылдау үдерісін интенсификациялау құралы ретінде қосымша қолданылуы мүмкін.

Графикалық пакеттердің оқу үдерісінде көмекші құрал ретінде қолданылуының орындылығы кез-келген көлемді дененің суреті үш өлшемді кеңістіктің екі өлшемді жазық қағаз бетіне түсірілген имитациясы екендігіне негізделеді.

Ал үш өлшемді компьютерлік модельдеуді қолдану нақты үш өлшемді дененің құрылымын түсіну үдерісін жеңілдетуге мүмкіндік береді.

Компьютерлік графикамен жұмыс істеуге мүмкіндік беретін программалық өнімдер, біріншіден, математикалық ұғымдарды кеңістікте және уақыт бойынша иллюстрациялайтын динамикалық бейнелерді құруға; екіншіден, студенттің интерактивті жұмыс істеуіне жағдай жасайды.

Әдістемені құру үшін оқыту әдістемесінің барлық талаптарын қанағаттандыратын графикалық пакетті дұрыс таңдау маңызды болып табылады.

Негізгі талаптар ретінде негізінен келесілер қарастырылады:

- көлемді объектілерді модельдеуге мүмкіндік беретін құралдардың шеңберінің кеңдігі;
- модельді кез-келген нүктеден визуализациялау мүмкіндігі;
- модельдің пішімін және пропорцияларын өңдеу құралдарының қол жетімділігі;
- графикалық текстураларды қолдану.

Қосымша талаптар ретінде келесілерді келтіреміз:

- көрнекі интерфейс;
- шектелген машиналық ресурстар;
- оқу орындарына жарайтын баға.

Осы талаптарды қанағаттандыратын кірістірілген графикалық пакеттері бар компьютерлік математика жүйелері аз емес. Солардың ішінде ең танымалдары Windows-ге негізделген Mathcad, Derive, Mathematica және Maple болып табылады.

Компьютерлік математика жүйелерінің алғашқы жаршылары Microsoft MS-DOS ортасында жұмыс істейтін математикалық есептеулерге арналған арнайы мамандандырылған программалар болды. Бұл MS-DOS операциялық жүйесіне негізделген Eureka, Mercury, Mathcad және Matlab программалары. Осыдан кейін іле-шала компьютерлік математика жетістіктерінің негізінде жаңа программалық жүйелер символдық математика немесе компьютерлік алгебра ойлап табылды. [3]

Компьютерлік математика жүйелерінің графикалық мүмкіндіктерін Maple 13 жүйесінің мысалында қарастырайық. Бұл жүйе 2009 жылы саудаға енді, әмбебап компьютерлік математика жүйесі секілді ол да көп қолданушыға ие. Бұл жүйе сандық есептеулерді тез орындауға арналған құрал болып табылады және қоршаған ортаның әр түрлі құбылыстарының математикалық моделін құруға негізделеді. Осының барлығы дерлік визуалды есептеудің жаңа және эффектілі құралдарымен жақсы үйлеседі. Соның нәтижесінде ол әмбебап компьютерлік математика жүйелері дәрежесіне дейін көтерілді.

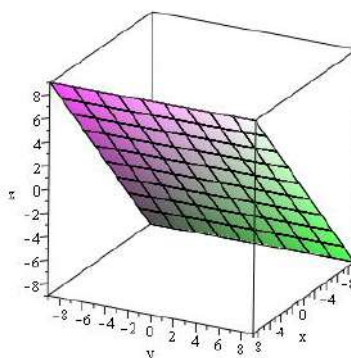
Maple қолданушыларды тек қана аналитикалық шешімдерді құру мүмкіндігімен ғана емес, сонымен қатар дамыған графикалық мүмкіндіктерімен, атап айтқанда, қарапайым екі өлшемді

қисықтардан бастап үш өлшемді беттер мен екі және үш өлшемді бейнелерді анимациялау мүмкіндіктерімен де қызықтырады. Кез келген уақытта қолданушы өзінің есептеулерінің нәтижелерін графикалық бейнелер түрінде көрсетуіне болады, бұл әрине жинақталған сандар қатарына қарағанда анағұрлым толық мағлұматқа ие болады. [4]

Мысал 1. $x^2 + y^2 = 2x$, $z = 0$, $z = x$ беттерінің түрін анықтап, олармен шектелген дене тұрғызайық.

$Z = 0$ – бұл $0xy$ координатты жазықтығының теңдеуі, $z = x$ немесе $x - z = 0$ – бұл $0y$ осіне параллель және координаталар басы арқылы өтетін жазықтықтың теңдеуі. Алдымен осы жазықтықты тұрғызайық.

> with(plots):implicitplot3d({z-x},x=-9..9,y=-9..9,z=-9..9,axes=BOXED);



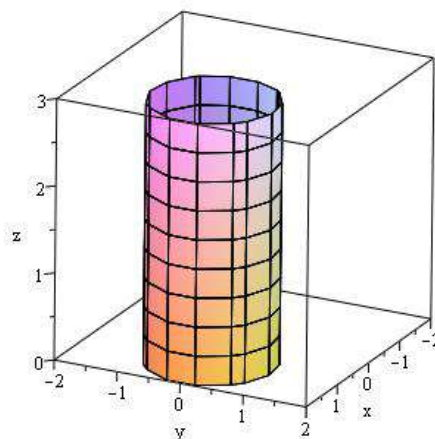
2-сурет.

Бұл жазықтықтың zOx жазықтығына проекциясы – түзу сызық болып табылады. $x^2 + y^2 = 2x$ теңдеуін канондық түрде келтірейік. Нәтижесінде келесіні аламыз:

$$x^2 - 2x + 1 - 1 + y^2 = 0 \Leftrightarrow (x - 1)^2 + y^2 = 1.$$

Бұл цилиндрдің теңдеуі.

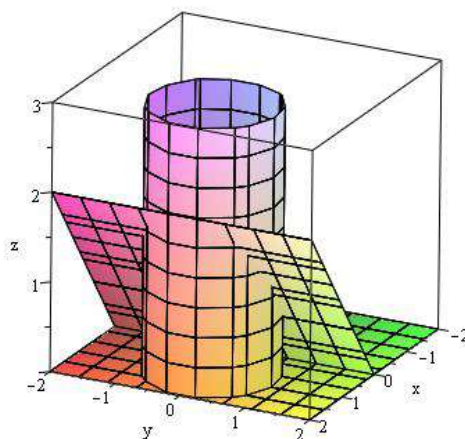
> with(plots):implicitplot3d({x^2+y^2-2*x},x=-2.0..2.0,y=-2.0..2.0,z=0.0..3.0,axes=BOXED);



3-сурет.

Maple-дің көмегімен осы беттермен шектелген денені тұрғызамыз. Нәтижесінде келесі бейнені аламыз.

> with(plots):implicitplot3d({x^2+y^2-2*x,z,z-x},x=-2.0..2.0,y=-2.0..2.0,z=0.0..3.0,axes=BOXED);



4-сурет.

Компьютерлік математика жүйелерінің графикалық пакеттері геометриялық нысан бейнесін қалыптастыру үдерісіндегі ақауды толтыра алады. Ол табиғи заттық модельден шартты-графикалық бейне – сызбаға біртіндеп көшуді жүзеге асыруға көмектеседі, бұл өз алдына студенттердің кеңістіктік сұлбаларының объективтілік деңгейін көтереді.

Ғылыми-әдістемелік зерттеулер нәтижелерін жүйелендіру студенттердің кеңістіктік елестетулерінің қалыптасуының шарттарын анықтауға мүмкіндік берді, олар – әр түлі әрекет түрлерін қолдану, бірінші ретте студенттердің кеңістіктік елестетулерін дамытуға бағытталған арнайы таңдалынған жаттығуларды орындау әрекеті; кеңістіктік елестетулерді қалыптастырудың студенттердің логикалық ойлауымен және сөйлеуімен байланысы; көрнекіліктің рационалды құралдардың қолданылуы болып табылады. Графикалық пакеттерді мақсатты және рационалды түрде практикаға ендіру студенттердің кеңістіктік елестетулерінің даму деңгейін жоғарылататыны айқын.

Сонымен, компьютерлік математика жүйелерінің графикалық мүмкіндіктері қолданушылардың логикалық ойлауын, кеңістіктік елестетуін дамытады, қоршаған ортаны танудың ғылыми әдістерінің күшін көрсетуде ұғымдардың қалыптасу үдерістерін және пайда болу жолдарын анықтауда үлкен мүмкіндіктерге ие болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Каплунович И.Я. Развитие структуры пространственного мышления // Вопросы психологии - 1986. № 2., С. 56 - 66.
- [2] Зинченко В.П. Исследование визуального мышления // «Вопросы психологии» - 1973. №2., с. 56-73.
- [3] алогова Л.А. Практикум по компьютерной графике. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 178с.
- [4] Дьяконов В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании. М.СОЛОН-Пресс 2006. -720 с.ил: - Серия «Библиотека профессионала».

Илиясова Г.Б., Маханова А.С.

Использование систем компьютерной математики для развития пространственных представлений

Резюме. В статье рассматриваются возможности использования систем компьютерной математики, которые являются эффективным средством для управления познавательной деятельностью и формированием пространственных понятий, для развития пространственных представлений студентов. Актуальность статьи обусловлена поиском путей избавления от формализма при освоении фундаментальных знаний студентами, развитии их логического мышления и пространственных представлений, формировании единых понятий о значении геометрических объектов, а также необходимости развития способностей использования освоенных знаний в нестандартных ситуациях.

Ключевые слова: пространственное представление, системы компьютерной математики, динамическая анимационная модель.

Ilyassova G.B., Makhanova A.S.

Using of system of computer mathematics for development of spatial representations

The article is considered the possibilities of using systems of computer mathematics, which are an effective remedy for management of cognitive activity and formation of spatial concepts, for the development of spatial representations of students. Relevance of article is caused by search of ways of disposal of a formalism at development of fundamental knowledge by students, development of their logical thinking and spatial representations, formation of uniform concepts about value of geometrical objects, and also need of development of abilities of use of the mastered knowledge for non-standard situations.

Keywords: spatial representation system of computer mathematics, dynamic animation model.

УДК 615.015.3

А.Қ. Тәжібек, А.А.Куйкабаева, Э.М. Зулбухарова, А.З. Нурмуханова

(Өл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан Республикасы,

tazhibek.abay@gmail.com)

РЕНТГЕНДІК КОМПЬЮТЕРЛІК ТОМОГРАФИЯ КЕЗІНДЕГІ СӘУЛЕЛЕНУ ДОЗАСЫН АНЫҚТАУ ӘДІСТЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа. Мақалада рентгендік компьютерлік томография (КТ) кезіндегі науқастарға радиациялық әсерді бақылау қарастырылды. КТ кезіндегі науқастарға әсер ететін сәулелену дозасын анықтаудың кең таралған әдістерін негізге ала отырып, КТ индекс дозасы шамасының қалыптасуына әсер ететін физикалық факторлар талданды. Ғылыми мақаланың нәтижесі ретінде осы әдістің кемшіліктері талданды және әдістің дәлдігін арттыру жолдары келтірілді.

Кілт сөздер: Компьютерлік томография, КТ доза индексі, сәулелену дозасы, дозиметрлік параметр, эффективті сәулелену дозасы.

Иондаушы сәулелену медицинада кеңінен қолданылады және оның диагностикаға, терапияға қосатын үлесі даусыз. Дегенмен, иондаушы сәулені қолдану, адам ағзасының радиациялық зақымдануына байланысты, қауіпті. Компьютерлік томография әдісі КТ сканерлеу кезіндегі деректерді сандық өңдеу негізінде компьютерлік анатомиялық визуализация идеясын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Бірақ КТ науқас үшін сәулелену дозасы жоғары әдіс болып табылады. Соңғы жылдары КТ зерттеулер саны өсуіне байланысты жеке және ұжымдық сәулелену дозасы артуда. Сондықтан КТ сканерлеу технологиясының өзгеруіне сәйкес жеке радиациялық доза көрсеткіштерін есептеу әдісін жетілдіру арқылы КТ кезіндегі дозалардың тиімді мониторингін қамтамасыз ету қажет.

Дозиметрлік параметрдің эволюциясы. КТ кезіндегі ағзада және теріде жұтылған доза мен эффективті дозаны бағалау үшін мынадай екі шама қолданылады: *CTDI* және *DLP*. *CTDI* шамасы алғашында бір өстік тілімді сканерлеу үшін 1981 жылы енгізілген және ол дененің өсі бойымен жұтылған дозаның орташа мәнін сипаттайды. Бұл шама осы периодтан бастап 1999 жылға дейін бірқатар өзгерістерге ұшырады, математикалық анықтамалар мен олардың сипаттамалары төмендегі кестеде келтірілген, бұл жерде: $D(z)$ – Z өсі бойымен радиациялық доза профилі, N – томографиялық тілімдер саны, T – томографиялық тілімнің қалыңдығы [3].

Бұл периодқа дейін науқастың КТ кезіндегі алатын дозаларды бағалау әдістері тек бір ғана сканерлеу дозасын өлшеуге мүмкіндік берді. Атап айтқанда, сәулелену дозасын түтіктің тек бір ғана айналу шыңында және тек бірғана позицияда өлшеуге болатын еді, бұл өз кезегінде ересек науқастың жұтылған дозасы толық бағалауға кедергі келтірді. Толық бағалаудың себебі өлшеу кезінде шашыраңқы радиация мен жартылай көлеңкеден туындаған «Tails» дозаларды елемеу (сурет 1а). «Tails» бойлық өсі бойымен сканерлеу серияларынан жинақталған жалпы дозаны есептеу барысында маңызды рөл атқарады (сурет 1б). Теориялық тұрғыдан *CTDI* «Tails» дозасының профилдерінің қосатын үлесі өлшеу нәтижесіне енгізілуін талап етеді. Осы критерийді қанағаттандыру үшін қажет интегралдау шектері сәуле таралатын ортаға және сәулелену шоғырының еніне байланысты. *CTDI* өлшеуін стандарттау үшін интегралдау шектері $\pm 7 T$ болатын *CTDI_{FDA}* шамасы енгізілді, бұл жерде T тілімнің

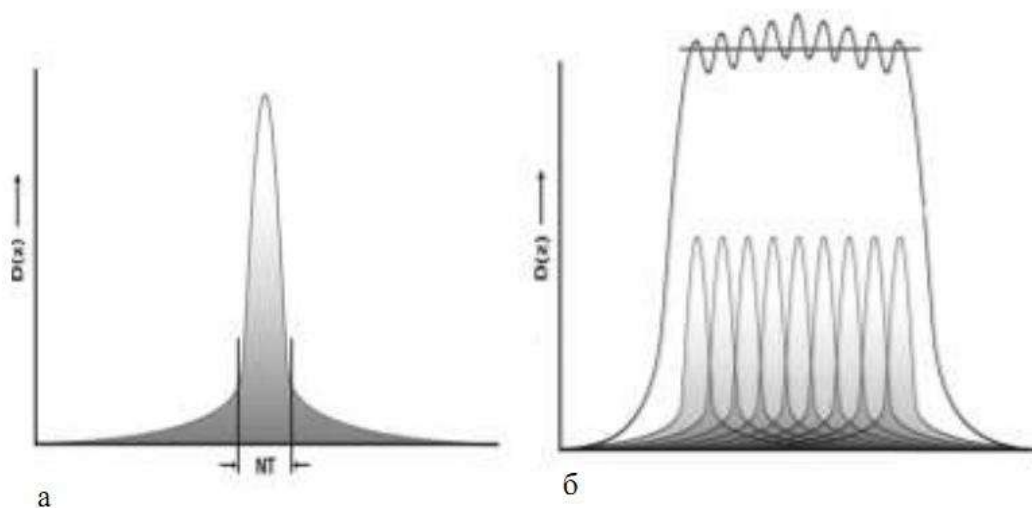
• Физико-математические науки

номиналды ені. Алайда бұл технология 1984 жылы қол жетімді болды, бірақ КТ сканерлеу технологиясының жетілмегеніне байланысты $N \cdot T$ интегралдау шектерін қолданудың қажеті болмады [8].

Спиральдік компьютерлік томографтардың пайда болуына байланысты $CTDI_{100}$ шамасы енгізілді. $CTDI_{100}$ иондаушы камераның ұзындығы 100 мм «карандаш» және екі стандартты акрилдік фантомдар көмегімен өлшенеді. $CTDI_{FDA}$ сияқты $CTDI_{100}$ бір өстік сканерлеу үшін дозаны интегралдауды талап етеді [3,8].

CTDI анықтамасының вариацияларының математикалық сипаттамасы

| Доза индексі | Математикалық өрнегі | Сипаттамасы |
|--------------|--|---|
| $CTDI$ | $CTDI = \frac{1}{N \cdot T} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} D(z) dz$ | Бірнеше ТЛД (термолюми- -несценттік детекторлар) немесе бір иондаушы камера көмегімен өлшенеді |
| $CTDI_{FDA}$ | $CTDI_{FDA} = \frac{1}{N \cdot T} \cdot \int_{-7}^7 D(z) dz$ | Дұрыс интегралдау шектерін алу үшін ТЛД көмегімен өлшенеді |
| $CTDI_{100}$ | $CTDI_{100} = \frac{1}{N \cdot T} \cdot \int_{-50}^{50} D(z) dz$ | «Карандашты» иондаушы камера көмегімен өлшенеді |
| $CTDI_w$ | $CTDI_w = \frac{1}{3} * CTDI_c + \frac{2}{3} * CTDI_p$ | $CTDI_{100}$ өлшеуі қолданылады |
| $CTDI_{vol}$ | $CTDI_{vol} = \frac{CTDI_w}{p}$ | $CTDI_w$ өлшеуі қолданылады |



1-сурет. а) Бір өсті сканерлеу жазықтығына перпендикуляр сызық бойымен сәулелену дозасының профилі.
б) Сканерлеу өсіне перпендикуляр, көршілес тоғыз өстің сәулелену дозасының жалпы профилі

$CTDI$ әдетте дененің орталығына қарағанда дененің үстінгі бетінде екі есе жоғары. Сондықтан келесі мән енгізіледі – өлшенген $CTDI$ ($CTDI_w$). Бұл индекс бір тілім шегіндегі келтірілген орташа дозаны анықтау үшін қолданылады, фантом орталығында $CTDI_{100}$ үштен бір бөлігі, фантом шеттерінде $CTDI_{100}$ үштен екі бөлігі ретінде анықталады [5]. Спиральдік сканерлер үшін $CTDI_{vol}$ (көлемдік өлшенген $CTDI$) дозиметрлік параметрі пичтти ескере отырып есептелінеді. Тілімдер арасындағы интервалсыз сканерлеу технологиясы қоладанылатын сканерлер үшін $CTDI_{vol} = CTDI_{100}$ [3].

Дозалар және олардың өлшем бірліктері. Доза – сәулеленген затпен жұтылған иондаушы энергия.

Жұтылған доза (D) – затқа берілген иондаушы сәулеленудің энергия мөлшері:

$$D = \frac{dE}{dm}$$

Бұл жерде: dE – иондаушы сәулелену көзімен затқа берілген орташа энергия, dm – заттың массасы.

СИ жүйесінде жұтылған дозаның өлшем бірлігі грей джоудің килограммға қатынасы ($\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$), грейге дейін негізгі өлшем бірліктер жүйесіне жатпайтын рад = 100 эрг/г (0,01 Гр) өлшем бірлігі қолданылды.

Рад – негізгі өлшем бірліктер жүйесіне жатпайтын жұтылған дозаның өлшем бірлігі. Сәулелену 100 эрг энергиясының 1 грамм массаға қатынасы («Грейдің» жүзден бір бөлігі).

$$1 \text{ рад} = 100 \text{ эрг/г} = 0,01 \text{ Дж/кг} = 0,01 \text{ Гр} = 2,388 \cdot 10^{-6} \text{ кал/г}$$

Грей – СИ жүйесіндегі жұтылған дозаның өлшем бірлігі, 1 Дж сәулелену энергиясың 1кг массаға қатынасы.

Эквивалентті доза (D_{TR}) – биологиялық объект үшін салмақтық коэффициентті (W_R) ескере отырып есептелінетін жұтылған доза:

$$D_{TR} = D \cdot W_R$$

бұл жерде D_{TR} – орган немесе ұлпада (T) жұтылған орташа доза, W_R – R сәулелену түрі үшін салмақтық коэффициент.

Ескерту. Бұл формулаға дейін эквивалентті дозаны есептеу барсында «сәулеленудің сапа коэффициенті» және «салыстырмалы биологиялық эффективтілік» түзету коэффициенттері қолданылған. Олар биологиялық объектінің әр түрлі сәулелену түрлерінде бірдей жұтылған дозаның әсерін бағалау қызметін атқарған, қазір бұл коэффициенттер сәулеленудің жеке түрлеріндегі эквивалентті дозаны есептеудің салмақтық коэффициенті деп аталады. Салмақтық коэффициенті әр түрлі бірнеше сәулелену түрлері әсер еткенде эквиваленттік доза барлық эквиваленттік дозалардың қосындысына тең

$$D_T = \sum D_{T,d}$$

Эквивалентті дозаның өлшем бірлігі – зиверт (Зв).

Экспозиционды доза (D_E) – ауаның иондалуы арқылы анықталатын рентгендік және гамма сәулеленудің сандық сипаттамасы.

Эффективті доза (D_{ET}) – адам органдарының және ұлпаларының радиосезімталдығын ескере отырып бекітілетін ең оптимальды сәулелену дозасы. Эффективті доза эквивалентті дозалардың жалпы қосындысына тең:

$$D_{ET} = D_T \cdot \sum W_T$$

Эффективті дозаның өлшем бірлігі – зиверт (Зв).

Бэр – рентгеннің биологиялық эквивалентті (кейбір кітаптарда – рад). Негізгі өлшем бірліктер жүйесіне жатпайтын эквивалентті дозаның өлшем бірлігі. Жалпы жағдайда:

$$1 \text{ бэр} = 1 \text{ рад} \quad K = 100 \text{ эрг/г} \quad K = 0,01 \text{ Гр} \quad K = 0,01 \text{ Дж/кг} \quad K = 0,01 \text{ Зв}$$

Медициналық практика дозаны бағалаған кезде 1 рентген экспозиционды доза 1 рад жұтылған дозаға және 1 бэр эквивалентті дозаға тең ($K=1$ болған жағдайда), өте аз қателікті ескермейтін болсақ 1 Р, 1 рад және 1 бэр тең деп есептеуге болады.

Сәулеленудің сапа коэффициенті $K=1$ болған жағдайда 1 бэр 1 рад жұтылған дозаға тең [4].

Эффективті дозаны есептеу. КТ зерттеу барысында жұтылған дозаны анықтау үшін DLP дозиметрлік параметрі есептелінеді:

$$DLP = CTDI_{vol} \cdot L,$$

бұл жерде L – сканерлеу аймағының ұзындығы.

Эффективті дозаны E есептеу үшін мына формуланы қолданамыз:

$$E = DLP \cdot E_{DLP},$$

бұл жерде E_{DLP} – белгілі бір анатомиялық облысқа сәйкес келетін қайта есептеу коэффициенті.

Есептеу әдісі. Сәулелену дозасын анықтаудың екінші бір әдісі есептеу әдісі. Ол әдістің көмегімен келесідегідей кіріс ақпараттарын қолдана отырып дозаның таралуын есептеуге болады: КТ сканер маркасы және үлгісі, зерттеу ауданы және оның ұзындығы, зерттеу протоколының техникалық параметрлері. Наука үшін арналған Монте – Карло есептеу әдісі арқылы алынған мәліметтерді қолданып бағдарлама автоматты түрде есептеу жүргізеді [7]. Өлшеу нәтижесінде КТ сканердің белгіленген параметрлері үшін $CTDI$, DLP және эффективті доза мәндерін аламыз [1].

Өлшеу нәтижелерін талдау. $CTDI_{vol}$ және сонымен байланысты барлық шамалар нақты сканерлеу әдістері кезінде КТ зерттеу сапасын қадағалау және шығыс параметрлерін жеілдіру үшін кеңінен қолданылады. Сондықтан науқастың жұтылған дозаларын тікелей өлшеуге болмайды, бұл дозалар стандартталған дозалар болып табылады. $CTDI$ сканерден шығатын сәулелінің жақсы өлшемі, алайда оның өз кемшіліктері бар. $CTDI$ екі стандартты акрилдік фантомдардың, өлшемі, формасы және сәулеленудің әлсіреу дәрежесі адам денесінің биофизикалық және анатомиялық құрылымдарына сәйкес келмейтін, көмегімен өлшенеді. Соңғы жылдары Монте – Карло әдісіне негізделі отырып көптеген бағдарламалық пакеттер жасалғанымен, олар науқастың геометриялық параметрлерін ескермейді және «стандартты» дененің математикалық моделін қолданамыз. Осының бәрі балалар мен арық денелі науқастар үшін орташа дозаның төмендеуіне және толық денелі науқастар үшін орташа доза жоғарылауына алып келеді. Сонымен қатар, ұзындық бойынша интегралдау шектері 100 мм шартын сәулелінің номиналды ені бірнеше сантиметр болатын «Tails» дозаларын есептеу үшін пайдалануға болады. Дегенмен деректер енінің үлкеюі, коллимацияның дамуы және компьютерлік томографтарда конустық сәулелердің енуіне байланысты $CTDI$ әдісінің дәлдігі төмендеді. 1999 жылдан бері бұл шама өзгеріске ұшырамады, 2001 – 2002 жылдардан бастап көптілімді томографтар кеңінен тарала бастады.

КТ кезіндегі дозаларды есептеуге КТ сканерлеудің мәліметтерін қолдануға кеңес беріледі. Адам денесі күрделі гетерогендік құрылым. Науқастың анатомиялық КТ деректерін қолдана отырып, $CTDI$ параметріне түзетулер енгізуге болады. Бұндай тәсіл адамның жеке органдарына және ағсанына түсетін индивидуалдық дозаларды дәл анықтауға болады.

Дозаны анықтаудың екі негізгі әдісі қарастырылды. Олар: $CTDI$ және компьютерлік моделдеуді қолдана отырып дозаларды есептеу. Бірінші әдіс фантомдық КТ – дозиметрияға негізделген. $CTDI$ шамасын өлшеуге кезінде стандартты дозиметрлік акрилдік фантомдар қолданылады. Бұл кезде эффективті дозаны анықтау үшін DLP шамасын эмпирикалық жолмен анықталған қайта есептеу коэффициентіне көбейтеміз. Екінші әдіс: стандартты фантомда дозаның таралуын моделдеу арқылы және программа автоматты түрде жүргізген есептеулер нәтижесінде $CTDI$, DLP және эффективті доза мәндері анықталады. Алайда бұл екі әдістеде эффективті дозаны есептеуге арналған жалпылама және біріңғай әдіс қолданылады, сол себепті әр наука үшін индивидуалды дозаны есептеу мүмкін емес.

Жасалған жұмыста КТ зерттеу кезінде сәулелену дозаларын анықтаудың кең тараған әдістері қаралды. Бұл әдістер 1981 жылдан бері аса қатты өзгеріске ұшырамаған. $CTDI$ шамасының интерпретациясы мен эволюциясы және осы әдістің кемшіліктері келтірілді.

КТ зерттеу кезіндегі алдыңғы әдістердің кемшіліктерін ескере отырып және томографтардың барлық түрлеріне сай келетін сәулелену дозасын есептеудің жаңа әдісін жасау ұсынылады. Жасалатын әдіс адам денесінің геометриялық ерекшеліктеріне, әр орган үшін сәулелену дозасын теориялық есептеуге және сканерлеу уақытына негізделеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Дозовые нагрузки при компьютерно-томографических исследованиях / С.А. Хоружик, Г.В. Чиж, Е.В. Богусевич, Г.В. Гацкевич, Д.С. Кандыбович, С.А. Мацкевич, С.А. Уголькова, Ж.В. Бичан, С.В. Семенов // Известия НАН Беларуси. Серия медицинских наук. – 2009. – № 1. – С. 14-22.
- [2] Marcus Suderberg Image Quality Optimisation and Dose Management in CT, SPECT/CT, and PET/CT. – Lund University. – 2012. – P. 19-22.
- [3] The Measurement, Reporting, and Management of Radiation Dose in CT // Report of AAPM Task Group 23: CT Dosimetry. – 2008. – P. 6-11.
- [4] CT Dose Index and Patient Dose: They Are Not the Same Thing / H. McCollough Cynthia, Leng Shuai, Yu Lifeng, D. Cody Dianna, M. Boone John, F. McNitt-Gray Michael. – Radiology. – 2011. – 259. – № 2. – P. 311-316.
- [5] Size-Specific Dose Estimates in Pediatric and Adult Body CT Examinations // Report of AAPM Task Group 204. – 2011. – P. 2-7.
- [6] Ioannis A Tsalafoutas Patient dose considerations in computed tomography examinations / A Tsalafoutas Ioannis, V Koukourakis Georgios // World Journal of Radiology. – 2010. – 2. – № 7. – P. 262-268.
- [7] Comprehensive Methodology for the Evaluation of Radiation Dose in X-Ray Computed Tomography // Report of AAPM Task Group 111. – 2010. – P. 11-17.
- [8] Lifeng Yu Radiation dose reduction in computed tomography: techniques and future perspective / Yu Lifeng, Liu Xin, Leng Shuai, M Kofler James, C Ramirez-Giraldo Juan, Qu Mingliang, Christner Jodie, G Fletcher Joel, H McCollough Cynthia // Imaging Med. – 2009. – №1 (1). – P. 65-84.

Тәжібек А.Қ., Куйкабаева А.А., Зулбухарова Э.М., Нурмуханова А.З.

Анализ методик определения дозы облучения в рентгеновской компьютерной томографии

Резюме: Рассмотрены методики определения доз облучения при КТ и проявлены недостатки, эволюция КТ и способы улучшения.

Ключевые слова: компьютерная томография, индекс дозы КТ, доза облучения, эффективная доза, дозиметрический параметр.

Tazhibek A., Kuikabaeva A.A., Zulfukharova E.M., Nurmukhanova A.Z.

Analysis techniques in determining exposure dose in X-ray computed tomography

Summary: Consideration of the methodology for determining the radiation doses in CT and identified weaknesses, the evolution of CT and ways to improve.

Key words: computed tomography, dose index CT, the radiation dose, dosimetric parameters, effective dose.

УДК 621.74:51.001.57.1

О.В. Жирнова, А.А. Тилеубаева, А. Жаханов, С.Жумабек

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, г. e-mail: oxana_fedoseyeva@mail.ru)

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ СЖИГАНИЯ БИОГАЗА С ДИСКРЕТНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА ПРОГРАММ MATLAB

Аннотация. Разработана математическая модель информационно-управляющих систем с дискретным регулированием балластной нагрузки. Приведены результаты численных расчетов вектор-матрицы напряжений, токов и потокосцеплений генератора, матрицы нагрузки, матрицы активных и индуктивных сопротивлений эквивалентной нагрузки и генератора, тормозного момента генератора и вращающего момента турбины, момента инерции вращающихся частей электроустановки, энергии водотока. Определено время изменения величины балластной нагрузки. Выведены переходные процессы внезапного изменения нагрузки в очистных сооружениях с частотной системой стабилизации.

Ключевые слова. Гидротурбина, синхронный генератор, цифровой регулятор частоты, частотно-регулируемый автобалласт, балластная нагрузка, автономная электроустановка.

Машинно-вентильные системы генерирования и стабилизации параметров электроэнергии полученной при сжигании биогаза подразделяются на системы стабилизации частоты выходного

напряжения при переменной частоте вращения гидротурбины и на системы, стабилизирующие частоту вращения гидроагрегата.

Оценивая машинно-вентильные источники электропитания с постоянной частотой выходного напряжения при переменной частоте вращения гидротурбины, следует отметить, что хорошее качество производимой электроэнергии достигается в них ценой существенного усложнения (а, следовательно, удорожания) преобразовательной части установки. Кроме того, подобные гидроагрегаты должны быть рассчитаны на работу в достаточно широком диапазоне частот вращения, определяемом характеристиками гидротурбины и нагрузки источника электропитания. В частности, наиболее перспективные для низконапорных станций гидротурбины пропеллерного типа характеризуются угловой частотой вращения в 2-2,5 раза превышающей номинальную. Это затрудняет применение общепромышленных электромашинных генераторов, для которых допускается превышение номинальной частоты вращения не более чем на 30%.

Упростить конструкцию, как вентильного преобразователя, так и гидроагрегата, позволяет способ стабилизации параметров системы, заключающийся в регулировке величины ее электрической нагрузки. Изменять величину нагрузки автономного источника электропитания возможно включением на выход генератора регулируемой балластной нагрузки. Если под «балластной» понимать некоторую полезную нагрузку, то данный способ стабилизации подразумевает автоматическое перераспределение выходной электрической мощности станции между некоторыми потребителями, часть из которых допускает снижение величины питающего напряжения или его отключение.

Принцип автобалластного регулирования предельно прост: параллельно полезной нагрузке станции через регулятор подключается такая же по величине дополнительная, или балластная нагрузка. При изменении величины полезной нагрузки, величина балластной изменяется при помощи регулятора таким образом, чтобы суммарная нагрузка электрического генератора оставалась неизменной. В качестве балластной нагрузки обычно используют теплонагревательные элементы. И если учесть, что до 80 % электрической энергии автономный потребитель тратит на получение тепла, выделяемая на балластных сопротивлениях энергия также может быть полезно использована для обогрева помещений, нагрева воды и т.п.

Достоинством данного способа является возможность стабилизации частоты вращения гидроагрегата при полном исключении из системы стабилизации электромеханических устройств. Замена их статическим регулятором весьма выгодна и с точки зрения улучшения характеристик и с точки зрения чисто экономической.

Кроме того, автобалластный способ стабилизации хорошо сочетается с регулированием выходных параметров асинхронного генератора с самовозбуждением, что позволяет применять в автономных системах как синхронные, так и асинхронные электрические машины.

Для стабилизации частоты переменного тока микрогидроэлектростанции необходимо так изменять мощность результирующей нагрузки энергоустановки, чтобы частота вращения системы «генератор – гидротурбина» оставалась неизменной при колебаниях полезной нагрузки и энергии рабочего потока воды.

Регулировать величину балластной нагрузки в этом случае целесообразно отклонением частоты переменного тока источника электропитания от номинального значения. При изменении энергии рабочего потока воды, поступающего на турбину, с помощью частотно-регулируемого балласта возможно добиться стабилизации величины выходного напряжения установки. Для этого необходим дополнительный канал регулирования напряжения генератора, который строится в зависимости от типа генератора, условий его работы и требований к точности стабилизации.

Таким образом, система стабилизации выходного напряжения и частоты микрогидроэлектростанции представляет собой двухканальную систему автоматического регулирования, обладающую адаптивными свойствами. В зависимости от величины возмущающих воздействий полезной нагрузки и энергии рабочего потока воды система автоматически выбирает необходимую мощность балластной нагрузки так, чтобы частота вращения гидроагрегата оставалась неизменной. Регулятор возбуждения генератора обеспечивает стабилизацию величины его напряжения.

Работа автоматических систем стабилизации напряжения станции должна, прежде всего, обеспечивать устойчивость рабочего режима энергоустановки.

При частотном регулировании микроГЭС сохраняется устойчивость независимо от типа и параметров генератора и турбины.

Точность поддержания выходных параметров станции на номинальном уровне определяется статическими погрешностями регуляторов возбуждения и автобалласта.

Если напор и расход воды гидротурбины не меняются, что характерно для установок с напорным трубопроводом, то для стабилизации рабочего режима достаточно стабилизировать мощность, потребляемую результирующей нагрузкой. В этом случае может оказаться вполне достаточным применение только одноканальной стабилизирующей системы автобалластного типа. Регулирование балласта в этом случае целесообразно осуществлять по мощности результирующей нагрузки, по активной составляющей тока генератора, а также и по полному току, если характер нагрузки источника изменяется в небольших пределах. Благодаря постоянству и равенству мощности, потребляемой нагрузкой источника электропитания, мощностью, развиваемой гидротурбиной, энергоустановка работает в статическом режиме, который легко может быть оптимизирован по энергетическим показателям.

В результате обзора существующих конструкций можно сделать вывод, что наиболее перспективным вариантом автономной станции является установка, содержащая машинно-вентильный источник электропитания. Среди различных машинно-вентильных систем существенными преимуществами обладают системы стабилизации автобалластного типа.

Автобалластные системы стабилизации применимы для любого типа генератора и могут выполняться на основе тиристорных коммутаторов или схем регуляторов с фазовым управлением. Обычно фазовые регуляторы балластной нагрузки проще и дешевле дискретных коммутаторов, но несут больше искажений в форму фазных токов и напряжений генератора.

Основные усилия разработчиков направлены на совершенствование систем стабилизации выходного напряжения энергоустановки, что позволяет использовать максимально простое и дешевое гидротехническое оборудование. В результате стоимость снижается при одновременном повышении ее надежности. Вряд ли конструкций, например предложенной авторами [18], удастся удачно сочетать балластную нагрузку с механическими регулирующими устройствами путем использования балластного тока для управления затвором турбины.

Для систем, работающих в свободном потоке воды, необходимы системы стабилизации, контролируемые как минимум два параметра выходного напряжения: его величину и частоту.

Целью работы являлась разработка математической модели информационно-управляющих систем с дискретным регулированием балластной нагрузки.

Математическая модель позволяет установить взаимосвязь между параметрами ЦРЧ и показателями и получить рекомендации к выбору параметров регулятора, обеспечивающих требуемые характеристики автономной энергоустановки.

Регулирование мощности балласта гидроагрегата может осуществляться по току, напряжению, частоте и другим параметрам. В общем случае, когда изменяется не только полезная нагрузка станции, но и энергия рабочего потока воды, необходим частотно-регулируемый автобалласт, действующий, прежде всего, на частоту вращения гидроагрегата. Коррекцию выходного напряжения целесообразно осуществлять по цепи возбуждения генератора. Несомненные преимущества в этом случае имеют синхронные машины (СГ).

Генераторы имеют систему фазового компаундирования возбуждения, обеспечивающую автоматическое поддержание напряжения в пределах $\pm 5\%$ от среднего регулируемого значения при любых нагрузках в диапазоне изменения коэффициента мощности от 0,8 до 1. Частота выходного напряжения в соответствии с паспортными данными серии может изменяться от 49,2 до 50,7 Гц.

Одним из наиболее перспективных схемных решений регуляторов балластной нагрузки микроГЭС является цифровой регулятор частоты (ЦРЧ). Цифровой способ измерения, широко применяемый в современной схемотехнике, характеризуется высокой точностью и хорошо сочетается со ступенчатым автобалластом, коммутируемым тиристорными ключами.

Структурная схема микроГЭС с цифровым регулятором частоты показана на рис.1, где гидротурбина ГТ приводит во вращение синхронный генератор СГ, к обмотке статора которого подключена полезная нагрузка $Z_{на}$, $Z_{нв}$, $Z_{нс}$ и набор балластных сопротивлений $R_{б1} - R_{бN}$, включенных через биполярные тиристорные ячейки, управляемые цифровым регулятором частоты ЦРЧ. В общем случае ЦРЧ может управлять N балластными сопротивлениями дозированной величины. Число ступеней балластной нагрузки определяет погрешность регулирования результирующей

эквивалентной нагрузки станции в установившихся режимах. Под эквивалентной нагрузкой СГ понимается суммарная нагрузка на зажимах электрической машины, определяемая как параллельное соединение полезной и балластной нагрузок.

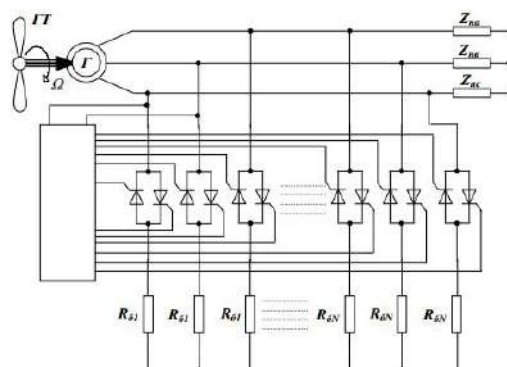


Рис. 1. Структурная схема системы с цифровым регулятором частоты

С точки зрения уменьшения погрешности регулирования эквивалентной нагрузкой необходимо увеличивать количество ступеней балласта N . Однако это приводит к усложнению схемы регулятора, ухудшению ее массо-габаритных и стоимостных показателей. Оптимальным вариантом ЦРЧ можно считать регулятор, в котором мощности балластных нагрузок выбираются в отношении: $1, 2, 4, \dots, 2^N$. В этом случае можно существенно сократить количество дозированных балластных сопротивлений и обеспечить равномерную погрешность регулирования эквивалентной нагрузки во всем диапазоне. Например, если принять мощность одной ступени балласта ΔP , равной 5 % максимальной мощности установки P , то при одинаковых балластных сопротивлениях их потребуется $N = 20$. При использовании приведенной выше рекомендации количество балластных резисторов и соответственно ключей регулятора можно сократить до $N=4$ при той же погрешности регулирования балласта.

Величину эквивалентной нагрузки СГ системы в относительных единицах несложно подсчитать по формуле:

$$Z_{\text{э}} = \frac{Z_H(2^N - 1)}{2^N + Z_H(n - 1)}$$

где Z_H – полезная нагрузка СГ; $n = 0 \div (2N - 1)$ – десятичное число, соответствующее двоичному коду, записанному в выходных каскадах ЦРЧ. Двоичный код ЦРЧ соответствует частоте генерируемого напряжения и получается в результате подсчета импульсов опорной частоты за период напряжения станции.

Структурная схема ЦРЧ показана на рис.2 и состоит из следующих блоков. Генератор опорной частоты (ГОЧ) содержит высокочастотный кварцевый генератор и счетчики, формирующие последовательности управляющих импульсов. Датчик частоты генератора (ДЧГ) преобразует синусоидальное напряжение генератора в последовательность коротких импульсов с периодом повторения, равным периоду генерируемого напряжения. Измеритель частоты генератора (ИЧГ) на основе сравнения частоты генератора с опорной производит измерение частоты напряжения микро ГЭС. Счетно-логическое устройство (СЛУ) обрабатывает по определенному алгоритму двоичный код, соответствующий измеренной частоте, и через усилитель мощности УМ управляет работой тиристорных ключей балластной нагрузки.

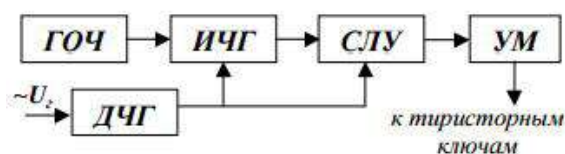


Рис. 2. Структурная схема ЦРЧ

Алгоритм работы и принципы построения СЛУ могут быть различными: на основе регистра, оперативного запоминающего устройства, реверсивного счетчика и др. Экспериментальные исследования позволили выявить преимущества ЦРЧ с использованием реверсивного счетчика, обеспечивающего последовательное изменение величины балластной нагрузки на ΔP за каждый цикл работы. При таком регулировании удается избежать резких бросков тока и обеспечить устойчивый режим работы практически с любым типом генератора и турбины.

Принцип действия ЦРЧ на базе реверсивного счетчика заключается в следующем. Подсчитывается количество импульсов ГОЧ за период напряжения генератора. Если двоичный код, зафиксированный на счетчике ИЧГ, соответствует частоте генератора в пределах $49 - 51$ Гц, то комбинация включенных балластных сопротивлений не изменяется, т.е. зона 50 ± 1 Гц является зоной нечувствительности ЦРЧ. Если частота генератора вышла за пределы зоны нечувствительности, то реверсивный счетчик СЛУ переводится в режим вычитания - когда частота снизилась до 49 Гц и в режим прямого счета - когда частота увеличилась до 51 Гц. При этом балластная нагрузка в соответствии с двоичным кодом счетчика ступенчато увеличивается на ΔP за каждый период напряжения до тех пор, пока частота выходного напряжения не войдет в заданные пределы. Таким образом, время задержки, соответствующее полному изменению балластной нагрузки от 0 до P , определяется как:

$$T_p = T_{из}(2N - 1)$$

где $T_{из}$ – время измерения или счета импульсов.

Например, для ЦРЧ, в котором счет импульсов происходит за каждый период напряжения для $N = 3; 4; 5$, время задержки T_p будет равно $0,14; 0,3; 0,62$ с соответственно. Следовательно, увеличение числа ступеней балластной нагрузки и периода измерений импульсов приводят к увеличению времени задержки ЦРЧ, а соответственно и длительности переходных процессов в микроГЭС.

В данном случае динамические характеристики вступают в противоречие со статическими. Статическая погрешность стабилизации частоты зависит также от жесткости механической характеристики гидротурбины и точности стабилизации напряжения генератора в установившихся режимах, т.е. системы регулирования напряжения СГ.

При построении автоматизированной системы с цифровым регулятором частоты возникают вопросы выбора минимальной ступени дискретизации балластной нагрузки ΔP , обеспечивающей заданную погрешность стабилизации для определенного типа генератора со своей системой регулирования возбуждения и конкретной гидротурбины, характеризуемой жесткостью механической характеристики e_m .

Решить эту достаточно сложную задачу можно методами математического моделирования на ЭВМ.

В качестве исходных уравнений исследования принимаются следующие:

$$\left. \begin{aligned} U_z &= r_z i_z + \frac{d\psi_z}{dt} \\ M_z &= \operatorname{Re} j(\psi_z i_z) + J \frac{d\Omega}{dt} \\ U_f(t) &= k_u U_z + k_i i_z \\ n &= f[\omega(t)] \\ M_m &= f[\omega(t), \partial B] \\ Z_3 &= \frac{Z_n(2^N - 1)}{2^N + Z_n(n - 1)/n = 0 + (2^N - 1)} \\ U_z &= (R_3 + jX_3)i_z + x_z \frac{di_z}{dt} \end{aligned} \right\}$$

где U_z, i_z, ψ_z - вектор-матрицы напряжений, токов и потокосцеплений генератора; Z_3, Z_n - матрицы нагрузки; R_3, X_3, R_z, X_z - матрицы активных и индуктивных сопротивлений эквивалентной нагрузки и генератора; M_z, M_m - тормозной момент генератора и вращающий момент турбины; J - момент инерции вращающихся частей электроустановки; k_u, k_i - коэффициенты усиления; ∂B - энергия водотока.

В качестве основных параметров ЦРЧ можно выделить: числоступеней балластной нагрузки N , зону нечувствительности регулятора D_n и время задержки T_p .

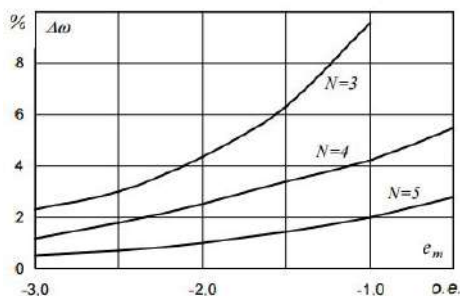


Рис. 3. Зависимость погрешности стабилизации частоты вращения микроГЭС от коэффициента саморегулирования гидротурбины

Величина зоны нечувствительности ЦРЧ должна выбираться большей, чем максимальная погрешность стабилизации частоты вращения при заданном e_m и выбранной величине N . В противном случае возможны динамически неустойчивые режимы при постоянной величине полезной нагрузки станции часть балластных сопротивлений будет периодически подключаться и отключаться.

Влияние рассматриваемого ЦРЧ на переходный процесс проявляется в основном через время задержки T_p , определяющее время изменения величины балластной нагрузки, включенной в цепь якоря генератора. Обычно, для рассматриваемого диапазона мощностей инерционная постоянная вращающихся частей энергоустановка больше времени задержки ЦРЧ и в переходных режимах изменение балластной нагрузки происходит быстрее, чем частоты вращения гидроагрегата. Поэтому на длительность переходных процессов оказывает влияние и величина, на которую изменяется полезная нагрузка станции.

На рисунке 4 представлена структурная электрическая схема устройства, которое содержит логический блок 1, блоки дискретного управления 2 и соответствующие им блоки сопротивлений балластной нагрузки 3, блок фазового управления 4 и соответствующий ему блок сопротивлений балластной нагрузки 5, блок управления реактивной нагрузкой 6 и дополнительный блок реактивных сопротивлений 7.



Рис. 4. Устройство для регулирования частоты напряжения генератора

На вход устройства поступает сигнал U_y , пропорциональный требуемой величине рассеиваемой на балластных сопротивлениях мощности.

Этот сигнал поступает на вход логического блока 1, в котором формируются сигналы U_d , поступающие на входы блоков дискретного управления 2, сигнал U_ϕ , поступающий на вход блока фазового управления 4 и сигнал U_p , поступающий на вход блока управления реактивной нагрузкой 6.

Принципиальная электрическая схема логического блока 1 может быть выполнена по одному из известных принципов дискретного и фазового управления. Входной сигнал, поступающий на логический блок 1, формируется датчиком, установленным в якорной цепи генератора. Измеряемыми

сигналами могут служить активная и реактивная составляющие тока или вырабатываемая мощность генератора.

Логический блок 1 формирует три сигнала: U_d - сигнал дискретного управления, который обеспечивает подключение необходимого количества балластных сопротивлений; U_f - сигнал фазового управления, обеспечивающий плавное регулирование активной составляющей нагрузки; U_r - сигнал блока управления реактивной нагрузкой, обеспечивающий плавное регулирование реактивной составляющей нагрузки.

Блоки дискретного управления 2 представляют собой тиристорные ключи, нагрузкой которых являются балластные сопротивления 3. Величина балластных сопротивлений блоков дискретного управления может быть выбрана пропорциональной ряду геометрической прогрессии с коэффициентом 2, например: 1, 2, 4, 8. При этом логический блок 1 будет обеспечивать такую комбинацию включения тиристорных ключей, при которой полная мощность, потребляемая дискретной балластной нагрузкой 3, будет изменяться в диапазоне от 0 до максимальной с равным дискретным шагом, равным $1/(2n - 1)$, где n - число ступеней дискретных балластных сопротивлений.

Построение устройства подобным образом позволяет повысить точность стабилизации амплитуды вырабатываемого напряжения. Блоки дискретного и фазового управления обеспечивают постоянство потребляемой активной мощности, а сигналы управления блока управления реактивной нагрузкой формируются таким образом, чтобы потребляемая реактивная мощность также оставалась постоянной. При таком регулировании, генератор всегда работает на неизменную по величине и характеру нагрузку, соответственно, амплитуда и частота вырабатываемого напряжения будут стабильными. Это позволяет использовать в автономных электроустановках практически любые типы электрических машин, отпадает необходимость в регуляторе напряжения и повышается статическая устойчивость системы регулирования. Погрешность стабилизации амплитуды выходного напряжения может быть уменьшена в 4 – 5 раз.

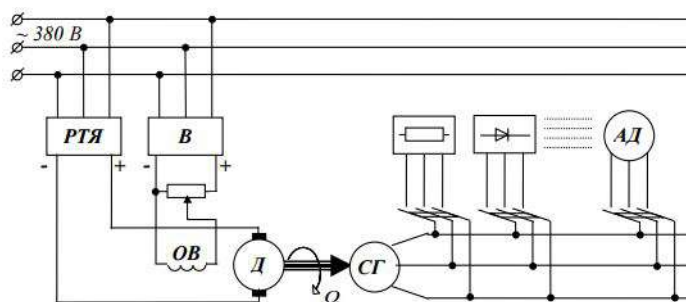


Рис. 5. Структурная схема установки для физического моделирования системы

В синхронных электрических машинах частота вращения ротора в относительных единицах равна частоте выходного напряжения, в связи с чем, в качестве датчика частоты можно использовать как датчик частоты вращения, например, тахогенератор, так и электронный датчик, реагирующий на изменение частоты генерируемого напряжения.

Уравнение регулятора частоты при фазовом управлении тиристорами может быть представлено в виде:

$$\alpha = \alpha_{пр} + k_v (\Omega_0 - \Omega_d) \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_v}})$$

где α - угол управления тиристорами регулятора;

$\alpha_{пр}$ - предельный угол управления, соответствующий закрытому состоянию клапанов;

k_v - коэффициент усиления регулятора частоты;

T_v - время задержки регулятора частоты;

Ω_0, Ω_d - эталонное и текущее значения частоты вращения энергоустановки.

Коэффициент усиления регулятора частоты определяется как отношение приращения угла управления $\Delta\alpha$ к относительному изменению частоты вращения:

$$\nu = \Delta\Omega/\Omega_0$$

$$k_\nu = \Delta\alpha / \nu = (\Delta\alpha \cdot \Omega_0) / \Delta\Omega \text{ (рад)}$$

Время задержки электронных регуляторов частоты может изменяться от 0,01 до 0,2-0,3 с. Кроме того, датчик частоты обычно имеет зону нечувствительности $D\nu$.

Величина коэффициента усиления регулятора определяет погрешность стабилизации частоты вращения гидроагрегата в статических режимах. Для микроГЭС, мощностью 12 кВт, с нерегулируемой гидротурбиной с $\epsilon_m = -0,86$, расчетная зависимость погрешности стабилизации частоты вращения от величины k_ν регулятора показана на рисунке 6.

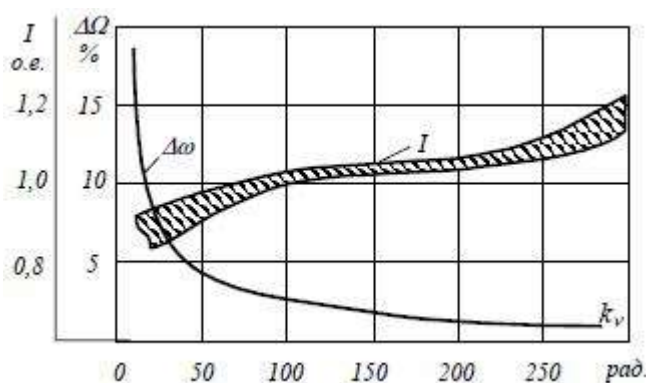


Рис. 6. Погрешность стабилизации частоты вращения и тока генератора без регулятора возбуждения в функции от коэффициента усиления регулятора частоты

Очевидно, что рост k_ν приводит к повышению точности стабилизации частоты, которая при $k_\nu = 250$ достигает 1%.

Большие значения коэффициента усиления регулятора частоты без канала регулирования возбуждения генератора могут вызывать токовые перегрузки его якорной обмотки. Это объясняется линейной зависимостью величины и коэффициента мощности эквивалентной нагрузки генератора от управляющего воздействия – угла α . Поэтому при небольших изменениях нагрузки станции регулятор с большим k_ν может вызвать подключение такой балластной нагрузки, что суммарный ток генератора станет больше номинального. При этом напряжение генератора уменьшается, и мощность, а следовательно и момент сопротивления генератора останутся в пределах, обеспечивающих стабилизацию частоты вращения гидроагрегата с заданной точностью. Расчетные кривые, иллюстрирующие токовую перегрузку генератора при частотном регулировании, приведены на рис.6. В расчетах приняты параметры машин характерные для рассматриваемого диапазона мощностей. Нагрузка активно-индуктивного характера с $\cos\phi = 0,8-1$ изменялась в пределах 80-100% от номинального значения.

Величина токовой перегрузки зависит от параметров генератора и режима работы станции. Большие перегрузки соответствуют генераторам с большей величиной индуктивного сопротивления реакции якоря, работающим на активную нагрузку. Для ограничения токовых перегрузок генератора необходимо ограничивать коэффициент усиления регулятора частоты на уровне $k_\nu = 200-250$.

Кроме того, величину k_ν следует увязывать с границами зоны нечувствительности $D\nu$ и временем задержки T_ν . Зона нечувствительности датчика определяет диапазон изменения частоты вращения установки, в котором автобалластная система не отклоняется от некоторого установившегося значения. Достаточно большие значения $D\nu$ и T_ν при высоких значениях коэффициента усиления регулятора частоты могут вызывать незатухающие колебания в автономной энергоустановке.

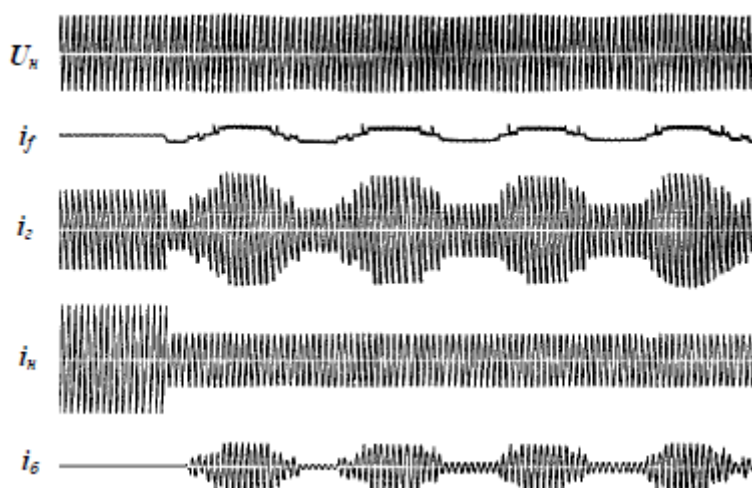


Рис. 7. Осциллограмма динамически неустойчивого режима работы микроГЭС с управлением автобалластной нагрузкой по частоте U_n – напряжение нагрузки; i_f – ток возбуждения; i_g – ток генератора; i_n – ток нагрузки; i_b – ток балласта

На рис.7 приведена осциллограмма динамически неустойчивого режима работы с частотным автобалластом, вызванного отключением половины номинальной величины полезной нагрузки. Параметры регулятора частоты равны: $k_v = 200$; $T_v = 0,02$ с; $D_v = \pm 2\%$. Коэффициент саморегулирования приводного двигателя равен $e_m = -0,86$. По рис.7 видно, что при указанных параметрах регулятора автобалластной системы рабочий режим микроГЭС сопровождается периодическими колебаниями тока балластной нагрузки от 0,1 до 0,8 максимального значения. При этом суммарный ток генератора изменяется в диапазоне 0,55-1,35 $I_{г.ном}$.

Частота колебаний тока генератора составляет приблизительно 3 Гц. Периодическое изменение тока якоря генератора вызывает модуляцию амплитуды выходного напряжения величиной порядка 10 %.

Относительно небольшие колебания тока возбуждения генератора и его выходного напряжения объясняются наличием мощной демпферной системы, в значительной степени компенсирующей изменения тока якоря.

При наиболее неудачных сочетаниях параметров энергоустановки максимальные изменения выходного напряжения могут достигать диапазона от 0,7 до 1,3 $U_{ном}$, а электромагнитного момента 0,55-1,6 $M_{ном}$. В результате незатухающих колебаний ухудшается качество стабилизации напряжения микроГЭС, возникают значительные динамические усилия в элементах конструкции станции, что может привести к аварийному режиму.

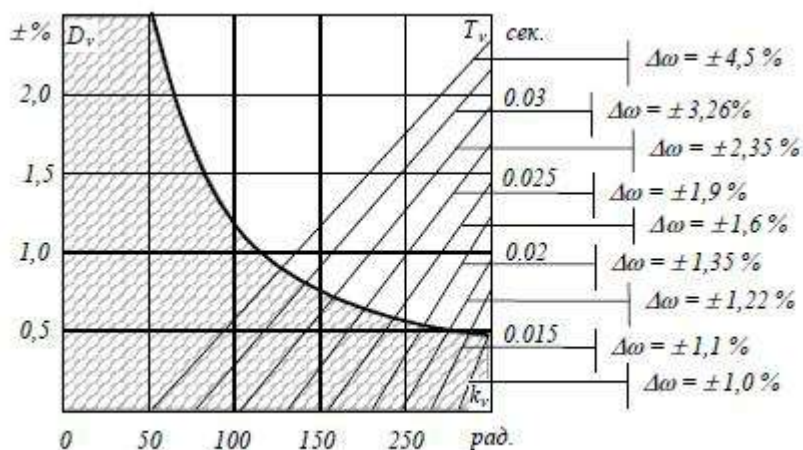


Рис. 8. Номограмма для выбора параметров регулятора частоты

Для выбора параметров частотного регулятора балластной нагрузки, обеспечивающих динамически устойчивый режим работы станции, были проведены теоретические и экспериментальные исследования подобного класса электроустановок, результаты которых в виде номограммы приведены на рис.8. Для системы с типичными значениями параметров устойчивый режим работы станции соответствует заштрихованной зоне графической зависимости $D_v = f(k_v)$. Следовательно, по заданной величине погрешности стабилизации частоты вращения можно выбрать из зоны устойчивого рабочего режима установки необходимую величину коэффициента усиления регулятора автобалласта, его время задержки и зону нечувствительности.

Порядок пользования номограммой. По требуемой погрешности стабилизации частоты вращения выбирают коэффициент усиления регулятора и его постоянную времени. При этом зона нечувствительности датчика частоты не должна превышать значений, ограниченных расчетной зависимостью $D_v = f(k_v)$. Допустим, необходимо выбрать параметры регулятора частоты, обеспечивающего стабилизацию частоты вращения микроГЭС с погрешностью не более 1,2 %. По номограмме выбираем следующие значения параметров $k_v = 200$, $T_v = 0,02$, $D_v = 0,5$ %. Кроме указанных параметров регулятора частоты, существенное влияние на переходные процессы микроГЭС оказывает момент инерции вращающихся масс гидроагрегата. Увеличение постоянной инерции J увеличивает динамическую устойчивость станции. Уменьшение момента инерции вращающихся масс гидроагрегата практически невозможно. Поэтому выводы, полученные выше для типичного значения постоянной инерции $J = 0,65$ с, справедливы для рассматриваемого диапазона мощностей микроГЭС. Применение регулятора возбуждения синхронного генератора в микроГЭС с частотным регулированием позволяет существенно улучшить стабильность выходного напряжения, как в статических, так и в динамических режимах и сократить длительность переходного процесса. Хорошие динамические свойства придает системе безынерционный регулятор пропорционального типа, реагирующий на отклонение напряжения генератора от номинального значения. Принцип действия такого регулятора описывается выражением:

$$U_f = U_{f0} + k_f (U_{ном} - U)$$

где U_{f0} - напряжение возбуждения в режиме холостого хода; $U_{ном}$, U - номинальное и мгновенное значения напряжения соответственно; k_f - коэффициент усиления регулятора возбуждения.

Значения коэффициента усиления регулятора возбуждения

$$k_f = \Delta U_f / \Delta U = 0,4 \div 0,8.$$

При этом погрешность стабилизации напряжения источника электропитания составляет не более ± 5 % и исключаются автоколебания в системе. Если среди потребителей электроэнергии микроГЭС имеется двигательная нагрузка, то коэффициент форсировки генератора выбирается из тех же соображений, что и в обычных автономных электроустановках, порядка $3 \div 4$.

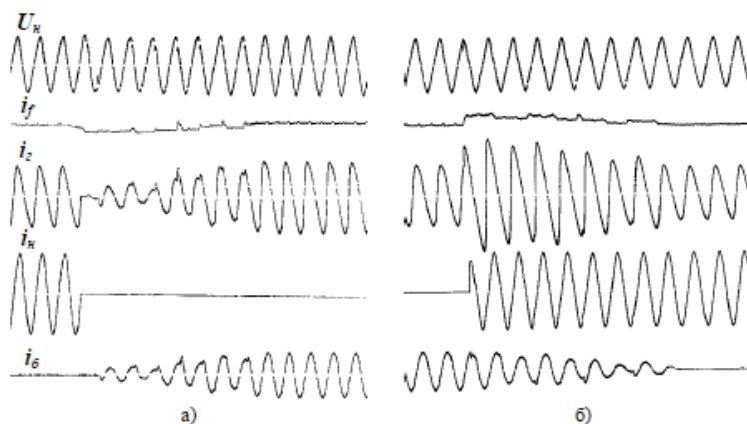


Рис. 9. Переходные процессы внезапного изменения нагрузки в системе с частотной системой стабилизации
а) – сброс 100 % нагрузки; б) – наброс 100 % нагрузки

U_n – напряжение на нагрузке; i_f – ток возбуждения; i_g – ток генератора; i_n – ток нагрузки; i_b – ток балласта

Наличие канала регулирования возбуждения несколько снижает запас динамической устойчивости станции. Однако, исследования показывают, что выбор параметров регулятора частоты микроГЭС с каналом регулирования возбуждения генератора так же может быть проведен по номограмме, приведенной на рис.8, с условием уменьшения величины T_v в 1,2-2 раза.

Подтверждением выводов, полученных путем имитационного моделирования рабочих режимов микроГЭС, служат осциллограммы переходных процессов, представленные на рис.9. Осциллограммы получены при лабораторных испытаниях образца микроГЭС мощностью 12 кВт с автобалластной системой стабилизации, реагирующей на изменение частоты выходного напряжения.

Представленные осциллограммы иллюстрируют действие стабилизирующих систем при внезапном изменении величины полезной нагрузки станции. Непосредственно после изменения рабочего режима частота вращения гидроагрегата, в силу его инерционности, измениться не может, и величина балластной нагрузки остается неизменной. Действия по стабилизации напряжения синхронного генератора осуществляет только канал регулирования возбуждения. Величина тока возбуждения достигает в этот момент предельных значений, так как автобалластная система еще не работает, и отклонения тока генератора от номинальной величины доходят до максимальных значений. Когда отклонение частоты выходного напряжения превысит зону нечувствительности регулятора, в работу вступает автобалластная система. Следовательно, в отличие от токовых систем, электромагнитный и электромеханический переходные процессы проходят в станциях такого рода одновременно и сопровождаются значительными изменениями тока в якорной цепи генератора.

Регулируемая балластная нагрузка значительно сокращает длительность переходного процесса в энергосистеме. Для реальных параметров СГ, работающего в составе системы, при оптимальных параметрах регулятора частоты, время переходного процесса составляет не более 0,1 с. При тех же параметрах генератора при работе от привода соизмеримой мощности, длительность электромеханического переходного процесса достигает 1-1,5 с.

Использование ЦРЧ предлагаемого типа для стабилизации частоты вращения автономной микроГЭС обеспечивает достаточно хорошие динамические показатели электроустановки и устойчивую работу станции практически с любым типом гидротурбин. Для обеспечения требуемой точности регулирования частоты вращения гидроагрегата выбор параметров ЦРЧ должен производиться в соответствии с приведенными выше рекомендациями.

Высокой точности стабилизации выходных электрических параметров позволяют достичь комбинированные системы регулирования балластной нагрузки, использующие принципы фазового и дискретного управления.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Прокофьев В.Н. и др. Экспериментальное исследование упругих свойств двухфазных рабочих жидкостей гидроприводов объемного типа. – Известия вузов. Машиностроение, 1966, №2.
- [2] Рыжаков А.Н., Николенко И.В. Переходные процессы в гидроприводе с дискретным машинным регулированием. - MOTROL. - Commission of motorization and energetics in agriculture: Polish Academy of sciences. - Lublin. –2009. – Vol. 11b. – p. 52 - 65.
- [3] Зайцев В.Ф., Полянин А.Д. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М., Физ. – мат. литература, 2001, 576 с.
- [4] Копылов И.П., Мамедов Ф.А., Беспалов В.Я, Математическое моделирование асинхронных машин. - М.: Энергия, 1969. - 97 с.
- [5] Сипайлов Г.А., Лоос А.В. Математическое моделирование электрических машин. - М.: Высшая школа, 1970. - 176 с.
- [6] Пивоваров В.А. Проектирование и расчет систем регулирования гидротурбин. - Л.: Машиностроение, 1973. - 273 с.
- [7] Лукутин Б.В., Обухов С.Г. Динамика микрогидроэлектростанции с автобалластной стабилизацией напряжения. Электротехника, 1989, N10. с. 9-12.

Жирнова О.В., Тилеубаева А.А., Жаханов А., Жумабек С.

Құю өндірісінің онтайландыру проблеманы математикалық моделін әзірлеу

Түйіндеме. Дискретті микро ГЭС реттеу балласты бар басқару ақпараттық жүйелердің математикалық моделі. сандық матрица *raschetovvektor* кернеу нәтижелері, ағымдағы және флюс байланыс генераторы жүктеме матрица, белсенді және индуктивті қарсылық баламалы жүктеме және генератор матрицалық, генераторы турбина *ivraschayuschego* кезден бастап тежеу моменті, айналмалы *chastyelektrostanovki* инерция моменті, *energiivodotoka*. Магнитудасы балласты *vremyaizmeneniya* анықтады. Біз шағын гидро *chastotnoysistemoy* тұрақтандыру өтпелі кенеттен жүктеме өзгеріс алуға.

Түйінді сөздер. Турбиналық, синхронды генератор, сандық жиілік бақылау, жиілік-бақыланатын автомобильдер балласты, балласты жүк тиеу, өзін-өзі қондырғылар.

Zhirnova O.V., Tileubaeva A.A., Zhakhanov A., Zhumabek S.

Development of a mathematical model of the optimization problem of foundry production

Summary. A mathematical model of management information systems with discrete micro hydroelectric regulation ballasting. The results of numerical matrix *raschetovvektor* voltage, current and flux linkage generator load matrix, the matrix of active and inductive resistances equivalent load and generator, the braking torque of the generator turbine *ivraschayuschego* moment, the moment of inertia of the rotating *chastyelektrostanovki*, *energiivodotoka*. Defined *vremyaizmeneniya* magnitude ballasting. We derive transient sudden load change in a micro hydro *chastotnoysistemoy* stabilization.

Key words: Turbine, synchronous generator, digital frequency control, frequency-controlled cars ballast, ballast load, self-installations.

ӘОЖ 372.8:51

¹Т.Ө. Мусахан, ²А.Ө. Дәулетқұлова

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

**МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ БАРЫСЫНДА ЭКОНОМИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ МЕН
ТӘРБИЕЛЕУДІҢ МӘН – МАҒЫНАСЫ**

Аннотация: Өмірде экономикалық тәрбие мен экономикалық білімді меңгеру біртұтас, бірін-бірі толықтыратын процесс. Оларды бірінен-бірі бөліп алып қарастыруға болмайды. Халықтың экономикалық тәрбиесі мен экономикалық білімдерін көтеру техникалық прогрестің қарқындап дамуына, ой еңбегімен дене еңбегінің арасындағы айырмашылықты жоюға, еңбектің шығармашылық сипаттарын арттыруға, еңбек адамдарының шығармашылық ынталылығын және белсенділігін арттыруға әсер етеді. Экономикалық тәрбие мен білімнің деңгейін үнемі көтеріп отыру мыналар арқылы қамтамасыз етіледі: а) өндірістік қатынастар жүйесімен; б) қоғамның материалдық және рухани игіліктерін дұрыс бөлумен. Бұларды үздіксіз жүзеге асырып отыру қоғам дамуының объективті даму заңдылығы. Ол қазіргі қоғам дамуының міндеттерінен туындап отыр, яғни қазіргі жағдайда адамдарды тәрбиелеу процесі еңбекке деген сүйіспеншілік пен оны қадірлеуге, өзінің ішкі ұйымшылдығына, құнттылығына, қамқоршылдығына, тәртіптілігіне, ширақтылығына және т.б. адамдардың еңбекке деген қатынастарына байланысты болады.

Еңбек адамдарының экономикалық тәрбиесі мен білім беруі қазіргі заман қоғамның қатынастары ілімінің негізінде жүзеге асуы қажет. Сондықтан экономикалық тәрбие мен білім берудің негізгі және ең басты принциптері мыналар: өмірмен, қазіргі заманның тәжірибелерімен байланыстылығы, әрекеттілігі, нақтылығы мен мақсаттылығы.

XX ғасырдың 70-ші жылдарынан бастап оқушылардың экономикалық білімі мен тәрбиесін жетілдіру проблемалары математиканы оқыту әдістемесі мамандарының зерттеулерінде комақты орын алуда. Қазіргі кезде бұл проблеманың белгілі бір мәселелеріне арналған көптеген зерттеулер бар. Мысалы, А.Т. Улимаеваның, В.М. Монаховтың, В.А. Волкованың, В.Ф. Любичеваның, З.К. Левчуктың, Л.Е. Ланың, Н.Б. Мельникованың, П.Т. Апанасованың, Т.П. Гаврилованың және басқа авторлардың жұмыстарында математиканың факультативтік сабақтарында есептердің көмегімен нақтылы бір экономиканың элементтерін енгізу мәселелері қарастырылған. Сонымен қатар, мектептегі математика есептерінің жинақтарын экономикалық бағытта тиімділік (оптимизация) идеяларына арналған есептермен толықтыру мәселелеріде зерттелген. Сондай-ақ, оқушыларға

экономикалық білім беру мен тәрбиелеуді математика сабақтарында және үйірмелік жұмыстарда экономикалық есептер жүйесін қолдану арқылы жүзеге асыру тәсілдері олардың назарынан тыс қалмаған.

В.М. Монахов пен О.А. Боковневтің зерттеуінде математикалық әдіс-тәсілдердің экономикада қолдануына арналған факультативтік курсты жасау жөнінде көптеген жұмыстар істелген. Авторлар математиканың іргелі бір ұғымын, яғни векторлық кеңістікті баяндау барысында математиканың ең бір маңызды қолданбалы облысы болатын сызықтық программалауды қарастырған.

Орта мектептегі бітірушілерге арналған экономикалық білім беруге арналған математикадан факультативтік сабақтардың рөлін айта келіп В.М. Монахов ол жөніндегі зерттеулердің екі бағытын айыра білуді қажет деп ескерткен. Олар:

— математикаға аса ынта білдіретін оқушылар үшін қолданбалы, оның ішінде экономикалық есептерді зерттеп білуге арналған факультативтік курстарды жасау;

— экономиканың нақтылы бір бөлігі бойынша мектептен кейін өндіріске немесе ауыл шаруашылығына барып жұмыс жасайтын оқушылар үшін факультативтік курстар жасау.

Өзінің зерттеулерінде Э.С.Беляева математиканың факультативтік сабақтарында математиканы экономикада қолдану мәселелерімен жүйелі түрде таныстырып отыруға болатындығын дәлелдеген. Ол мектепте экономиканың іргелі идеяларымен және математикалық әдіс – тәсілдердің экономикада қолдануын таныстырудың өте маңызды екенін атап айтқан. Сонымен қатар, формальды – математика модельдерінің рөліне әдейі тоқталып, жан-жақты қарастырған. Бұл жұмыстың авторы экономикалық сауаттылықты бес деңгейде қалыптастыру қажет дейді.

1) Бірінші деңгейде оқушылар экстремалдық есептермен және олардың негізгі типтерімен танысуы қажет.

2) Екінші деңгейде бірінші деңгейде алған білімдерін қолданып өз беттерімен оқушылар есептерді шығаруға үйренеді. Осының нәтижесінде оқушыларда мынадай ой әрекеттерінің тәсілдері қалыптасады: а) өмірлік ситуацияларда математикалық есептерді көре білу біліктілігі; б) есептерді аналогия бойынша шығара білу; в) алынған жауапты талдауды орындай алу; г) есепті шығарудың жаңа жолдарын іздестіруді жүзеге асыра білу.

3) Үшінші деңгейде оқушылар экстремалдық есептердің көптеген түрлерінің шығаруының жалпы тәсілдерімен танысады. Бұл деңгейге мыналар тән: а) бұдан бұрын енгізілген сызықтық программалаудың негізгі математикалық ұғымдарының дәл анықтамаларын меңгеру; б) симплекстік тәсілдің теориялық негіздемесін білу; в) таблица мен схемалар көмегімен есептеулерді жеңілдету алу.

4) Төртінші деңгейде сызықтық программалау тәсілімен экономикалық есептер шығарылады. Оқушылар екінші деңгейде меңгерілген экстремалдық есептеулерді шешуді одан әрі жетілдіреді және ең кем дегенде екі айнымалысы бар практикалық есептердің математикалық моделін салуға жаттығады.

5) Бесінші деңгейде автордың пікірі бойынша экономикалық сауаттылығы тек қана экономикалық есептерді шығарумен шектеліп қоймайды, сондай-ақ, алынған математикалық шешімді экономикалық тұрғыдан талдай біледі.

Сызықтық программалаудың элементтерін жалпы білім беретін мектептерге енгізу проблемасын В.А. Волков және Т.П. Гаврилова зерттеді. Авторлардың пікірінше математика ғылымының негізгі бір ерекшелігі қазіргі қоғамда көптеген экономикалық проблемаларды шешуге байланысының қолданбалы бағытының дамуы болып табылады. Сызықтық программалауды мектепте оқыту оның алдында тұрған негізгі актуалды проблеманы, яғни ғылым негіздерін оқып меңгеру барысында кәсіптік бағдарлау проблемасын шешуге жағдай жасайды.

Т.П. Гаврилованың пікірінше сызықтық программалаудың есептерін шығарғанда үш кезеңді оқушылар ажырата алулары қажет: 1) есептің экономикалық тұжырымдалуы; 2) сызықтық программалаудың қандай да бір моделіне сәйкес келетін есептің математикалық тұжырымдалуы алынған модельге сәйкес есепті шешу тәсілін таңдап алу. Одан әрі автор сызықтық программалауды оқып білу математиканы өмірмен байланыстыруға, оқушыларды практикалық іс-әрекеттерге дайындауға жағдай жасайтындығына тоқталған. Сызықтық программалау мазмұны мектептегі математика мазмұндағы көптеген есептерді енгізуді қажет етеді және оқушыларды экономикалық сауаттылыққа дайындайды, өйткені бұл жағдайда оқушылар экономиканың іргелі ұғымдары рентабельдікпен оңтайландыру мен және өндірісті жоспарлаумен және тағы басқалармен танысады.

З.К. Левчуктың зерттеулері ауылдық мектептердегі 4 – 6 сынып оқушыларының экономикалық тәрбиесіне арналған. Оның пікірінше экономикалық білімдер экономикалық талдау мен синтездеу тәсілдері ауыл шаруашылығындағы қоғамдық – экономикалық құбылыстардың арасындағы байланысты айқындау, олардың мән-мағынасын түсіну, үнемділіктің, экономикалық іскерліктің, тапқырлық, ынталылық, экономикалық есептегіштік, ұйымшылдық оқушылардың математикалық дайындығының дәрежесін арттыруға жағдай жасайды. Автордың пікірінше оқушыларда шаруашылықты басқарудың элементтерін қалыптастыру экономикалық тәрбиенің тиімділігін арттырудың бірден-бір жолы.

Көптеген диссертациялық жұмыстарда мына проблемалардың шешімдері қарастырылған: математикалық жаттығулар жүйесіндегі экономикалық ұғымдарды енгізудің реттілігін анықтау; оқытудың жас ерекшеліктеріне байланысты экономикалық ұғымдардың мазмұндарының анықталу дәрежесі; экономикалық мазмұндағы есептерді шешудің ерекшелік сипаттамалары; экономикалық қарапайым ұғымдар мен білімдердің қалыптасуы; оқушылардың математикалық дамуының дәрежесінің және экономикалық сауаттылықтың дәрежесінің дамуы; практикалық біліктіліктің және дағдының экономикалық мазмұндағы есептерді шешу процесіндегі даму жолдары қарастырылған.

Қорыта келе айтатынымыз, оқушылардың экономикалық дайындығын жүзеге асыру үшін мектептегі білім мазмұнының мүмкіншіліктерін айқындау мақсатында, оларды оқып білу барысында оқушыларда экономикалық білім мен біліктіліктер қалыптасатын әрбір пәннің мазмұнына талдау жасап олардың мүмкіншіліктерін анықтау қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Монахов В.М. Роль математики и повышении экономической грамотности школьников // Советская педагогика, 1972, № 4. – с. 28 – 31.

[2] Беляева Э.С. Система факультативных курсов «Математические методы в экономике». Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1973 – 142 с.

[3] Гаврилова Т.П. Проблема введения элементов линейного программирования в среднюю общеобразовательную школу: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1970 – 182 с.

[4] Катханов К.Н. Педагогические основы производительного труда учащихся профессионально – технических училищ: Автореф. дис. ... д – ра пед. наук. – М., 1973 – 53 с.

Мусахан Т.У., Даулеткулова А.У.

Экономические знания и значение воспитания при изучении математики.

Резюме. В этой статье при изучении математики были обсужден и разработаны методы обучения для воспитания учащихся экономическим знаниям.

Ключевые слова: знания экономики, экономическое воспитание, экономическая грамотность.

Mussakhan T.U., Dauletkulova A.U.

Economic knowledge and the importance of education in the study of mathematics.

Summary. In this article, in the study of mathematics was discussed and developed teaching methods for the education of students of Economic Studies.

Key words: knowledge economy, economic education, economic literacy.

УДК 517.5

Е.Ж. Айдос

(КазНУТУ имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, erkaraai@mail.ru)

НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕМЫ ВЛОЖЕНИЯ КЛАССОВ ФУНКЦИЙ В РАЗНЫХ СМЕШАННЫХ НОРМАХ

Аннотация. Получено соотношение между наилучшими приближениями в разных смешанных нормах. Оно выражено в терминах наилучших приближений полиномами, гармоника которых лежат в гиперболических крестах, соответствующих данной смешанной производной. В статье также указаны необходимые (при некоторых ограничениях) и достаточные условия для вложения типов « E в L » и « E в E ».

Ключевые слова: наилучшее приближение, гиперболический крест, смешанная норма, смешанная производная.

Введение

Рассматриваемая задача берет начало от одной теоремы В.Н.Темлякова [1], где было установлено соотношение между наилучшими приближениями функций многих переменных тригонометрическими полиномами с гармониками из гиперболических крестов соответственно в метриках L_p и L_q , $1 \leq p \leq q$. Целью данной статьи является обобщение его теоремы для случая анизотропного пространства. В этой задаче непросто оказалось нахождение взаимосвязи между компонентами векторов $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_d)$ и $\mathbf{q} = (q_1, q_2, \dots, q_d)$, $1 < p_i < q_i < +\infty$. В связи с этим в 1991 г. данная задача была решена автором с некоторыми ограничениями на $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_d)$ и $\mathbf{q} = (q_1, q_2, \dots, q_d)$, $1 < p_i < q_i < +\infty$. Здесь мы снимаем эти ограничения, т.е. обобщение теоремы В.Н.Темлякова получено без каких-либо ограничений. Вместе с тем, с помощью доказанных здесь теорем вложения типов « E в L » и « E в E », показана неулучшаемость полученной нами основной теоремы при условии $\max_j \left(\frac{1}{p_j} - \frac{1}{q_j} \right) = \frac{1}{p_{j_0}} - \frac{1}{q_{j_0}}$, $\min_j q_j = q_{j_0}$ и $\mathbf{r} = \mathbf{0}$. Поскольку в теореме В.Н.Темлякова первые из этих условия выполняются автоматически, то можно утверждать, что при $\mathbf{r} = \mathbf{0}$ неравенство, установленное им, между наилучшими приближениями функций многих переменных тригонометрическими полиномами с гармониками из гиперболических крестов соответственно в метриках L_p и L_q , $1 \leq p \leq q$, также неусиливаемо.

Необходимые обозначения и вспомогательные утверждения

Поскольку тематика по приближению полиномами, гармониками которых лежат в гиперболических крестах, широко освещена в трудах современных математиков (см. напр., [1]), то мы ограничимся приведением понятий и обозначений, непосредственно связанные с основным вопросом данной статьи.

$L_p^{(\mathbf{r})}(\pi_d)$ - означает класс функции $f(\mathbf{x})$, где $f^{(\mathbf{r})}(\mathbf{x}, \alpha) \in L_p(\pi_d)$, $\mathbf{r} \geq \mathbf{0}$.

Если $\lambda = \{\lambda_n\}_{n=1}^{\infty}$ - некоторая последовательность положительных чисел, $\lambda_n \downarrow 0$ ($n \uparrow \infty$), то через $E_{p, Q}^{(\mathbf{r})}(\lambda)$, $\mathbf{r} \geq \mathbf{0}$, обозначим класс функций $f(\mathbf{x}) \in L_p^{(\mathbf{r})}(\pi_d)$, для которых выполняется $E_{Q_n}^{(\mathbf{r})}(f^{(\mathbf{r})}(\mathbf{x}, \alpha))_p = o(\lambda_n)$ ($n \rightarrow \infty$), где $E_{Q_n}^{(\mathbf{r})}(f)_p = \inf_{t \in T(Q_n^r)} \|f - t\|_p$, $1 \leq p_i < \infty$, $i = 1, \dots, d$, -

наилучшее приближение в метрике $L_p(\pi_d)$ функции $f(\mathbf{x})$ тригонометрическими полиномами с гармониками из гиперболического креста.

При положительном A и любом B запись $B \ll_{\alpha, \beta, \dots} A$ будет означать $|B| \leq C(\alpha, \beta, \dots) A$, а

запись $A \succ_{\alpha, \beta, \dots} B$ означает $A \ll_{\alpha, \beta, \dots} B \ll_{\alpha, \beta, \dots} A$.

Приведем утверждения, которые необходимы для доказательства теорем.

Лемма 1. Пусть $\mathbf{p} = (p_1, \dots, p_d)$, $\mathbf{q} = (q_1, \dots, q_d)$, $1 < p_i < q_i < \infty$, $i = 1, \dots, d$. Тогда имеет место неравенство

$$\left\| \sum_{n=0}^{\infty} f_{n, \gamma}(\mathbf{x}) \right\|_{\mathbf{q}} \leq C(\mathbf{p}, \mathbf{q}, d) \left[\sum_{n=0}^{\infty} 2^{n \left(\min_{1 \leq j \leq d} q_i \right) \max_{1 \leq j \leq d} \left(\frac{1}{p_j} - \frac{1}{q_j} \right)} \left\| f_{n, \gamma}(\mathbf{x}) \right\|_p^{\min_{1 \leq j \leq d} q_i} \right]^{\frac{1}{\min_{1 \leq j \leq d} q_i}},$$

где $f_{n, \gamma}(\mathbf{x}) \in T(Q_n^r)$, $n = 0, 1, 2, \dots$ и $\mathbf{r} = r \gamma$, $r = \min_{i=1, \dots, d} r_i$.

Когда существует единственный $\max_{i=1,2,\dots,d} \left(\frac{1}{p_i} - \frac{1}{q_i} \right)$, лемма 1 доказана автором [2], а в общем случае, в некоторых других обозначениях - К.М. Сулейменовым ([3], гл. II, лемма 7).

Лемма 2 [4]. Пусть $\mathbf{p} = (p_1, \dots, p_d)$, $1 < p_i < \infty$, $i = 1, \dots, d$; $\mathbf{r} = (r_1, \dots, r_d)$,

$0 < r_i < \infty$, $i = 1, \dots, d$; $\mathbf{r} = r \gamma$, $r = \min_{i=1,\dots,d} r_i$. Тогда для произвольных $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_d)$ имеет

место неравенство $\sup_{t \in T(N, \gamma)} \frac{\|t^{(\gamma)}(\mathbf{x}, \alpha)\|_{\mathbf{p}}}{\|t(\mathbf{x})\|_{\mathbf{p}}} \ll_{\mathbf{p}, M} N^r$.

Лемма 3 [5]. Пусть $1 \leq p < q < \infty$ и $\{\lambda_n\}$ последовательность положительных чисел с $\lambda_n \downarrow 0$. Тогда при $\sum_{n=1}^{\infty} n^{\frac{q-2}{p}} \lambda_n^q = +\infty$ найдется функция одной переменной $\tilde{f}(x) \in E_p(\lambda)$ и $\tilde{f}(x) \notin L_q(\pi)$.

Следующая лемма является приспособлением результата, полученного В.И. Колядой ([5]) к нужному нам случаю, когда утверждение $f \notin E_q(\mu)$ имеет специальный вид $E_{2^n}(f)_q \neq O(\mu_{2^n})$. Здесь $E_k(f)_r$ - наилучшее приближение (в L_r) 2π -периодической функции $f \in L_r(\pi)$ тригонометрическими полиномами порядка не выше k .

Пусть даны положительные последовательности $\{\bar{\lambda}_k\}$ и $\{\bar{\mu}_k\}$, монотонно стремящиеся к нулю. Положим ([5]) $\nu_0 = 0$, $\nu_{m+1} = \min \left(k : \bar{\lambda}_{2^k} \leq \frac{1}{2} \bar{\lambda}_{2^{\nu_m}} \right)$, $m = 0, 1, 2, \dots$. Тогда, очевидно, имеют места неравенства:

$$\bar{\lambda}_{2^{\nu_{m+1}}} \leq \frac{1}{2} \bar{\lambda}_{2^{\nu_m}}, \quad \bar{\lambda}_{2^{\nu_{m+1}-1}} > \frac{1}{2} \bar{\lambda}_{2^{\nu_m}}. \quad (1)$$

Теперь сформулируем саму лемму.

Лемма 4 ([5]). Пусть $1 \leq p < q < \infty$, $\bar{\lambda} = \{\bar{\lambda}_{2^n}\}$ и $\bar{\mu} = \{\bar{\mu}_{2^n}\}$ - последовательности положительных чисел с $\bar{\lambda}_{2^n} \downarrow 0$ и $\bar{\mu}_{2^n} \downarrow 0$. Тогда при

$$\left(2^{\nu_{m+1}} - 2^n \right)^{\frac{1}{p} - \frac{1}{q}} \bar{\lambda}_{2^n} + \left[\sum_{j=m+1}^{\infty} \left(2^{\nu_{j+1}} - 2^{\nu_j} \right)^{\frac{q-1}{p}} \bar{\lambda}_{2^{\nu_j}} \right]^{\frac{1}{q}} \neq O(\bar{\mu}_{2^n}), \quad \nu_m \leq n < \nu_{m+1},$$

существует функция $f(x)$ такая, что для любого n

$$E_{2^n}(f)_p \leq \bar{\lambda}_{2^n} \quad \text{и} \quad E_{2^n}(f)_q \neq O(\bar{\mu}_{2^n}).$$

Лемма 5 ([4]). Пусть $1 < p_i < \infty$, $i = 1, \dots, d$, $f(x) \in L_p(\pi_d)$ и $S_l^\gamma(f) = \sum_{(\gamma, s) \leq l+1} \delta_s(f, \mathbf{x})$.

Тогда справедливо неравенство $\|S_l^\gamma(f)\|_{\mathbf{p}} \ll_{\mathbf{p}} \|f\|_{\mathbf{p}}$.

Лемма 6. При $1 < p_i < \infty$, $i = 1, \dots, d$, справедливы соотношения

$$E_{Q_n^r}(f)_{\mathbf{p}} \asymp \|f - S_{n-1}^\gamma(f)\|_{\mathbf{p}}.$$

Доказательство. Прямая оценка следует непосредственно из определения наилучшего приближения.

Пусть теперь $t(\mathbf{x}) \in T(Q_n^r)$ - полином наилучшего приближения (в $L_p(\pi_d)$) функции f . В силу леммы 5 получаем

$$\begin{aligned} \|f - S_{n-1}^r(f)\|_p &\leq \|f - t\|_p + \|S_{n-1}^r(f) - t\|_p = \|f - t\|_p + \|S_{n-1}^r(f) - S_{n-1}^r(t)\|_p = \\ &= \|f - t\|_p + \|S_{n-1}^r(f - t)\|_p \ll \|f - t\|_p + \|f - t\|_p \ll \|f - t\|_p = E_{Q_n^r}(f)_p. \end{aligned}$$

Лемма 6 доказана.

Лемма 7 (см.[6]). Пусть $\mathbf{p} = (p_1, \dots, p_d)$, $\mathbf{q} = (q_1, \dots, q_d)$, $1 < p_i < q_i < \infty$, $i = 1, \dots, d$, $\mathbf{r} = (r_1, \dots, r_d)$, $\min_i r_i \geq 0$. Тогда, если 2π периодическая по каждой из d переменных функция $f(\mathbf{x})$ принадлежит лебеговскому классу $L_p(\pi_d)$ и

$$\sum_{l=1}^{\infty} 2^{l(\min_{1 \leq i \leq d} q_i)} \left[\max_{1 \leq j \leq d} \left(\frac{1}{p_j} - \frac{1}{q_j} \right) + \min_{1 \leq i \leq d} r_i \right] E_{Q_l^r}^{\min_{1 \leq i \leq d} q_i}(f)_p < \infty, \quad (1)$$

то функция $f(\mathbf{x})$ имеет (\mathbf{r}, \mathbf{a}) производную, принадлежащую $L_q(\pi_d)$ и справедливо неравенство

$$E_{Q_n^r} \left[f^{(\mathbf{r})}(\mathbf{x}, \mathbf{a}) \right]_q \ll_{\mathbf{p}, \mathbf{q}, \mathbf{r}} \left[\sum_{l=n}^{\infty} 2^{l(\min_{1 \leq i \leq d} q_i)} \left[\max_{1 \leq j \leq d} \left(\frac{1}{p_j} - \frac{1}{q_j} \right) + \min_{1 \leq i \leq d} r_i \right] E_{Q_l^r}^{\min_{1 \leq i \leq d} q_i}(f)_p \right]^{\frac{1}{\min_{1 \leq i \leq d} q_i}}. \quad (2)$$

Как было отмечено во введении, при $p_i = p$, $q_i = q$, $i = 1, 2, \dots, d$, неравенства (2) совпадает с неравенством, доказанным В.Н.Темляковым ([1], теорема 2.3).

Основные результаты

Теорема1. Пусть $\mathbf{p} = (p_1, \dots, p_d)$, $\mathbf{q} = (q_1, \dots, q_d)$, $1 < p_i < q_i < \infty$, $i = 1, \dots, d$; $\mathbf{r} = (r_1, \dots, r_d)$, $\min_i r_i \geq 0$ и $\{\lambda_l\}$ - последовательность положительных чисел с $\lambda_l \downarrow 0$. Тогда для того чтобы имело место вложение ($\mathbf{r} \geq \mathbf{0}$)

$$E_{\mathbf{p}, Q}(\lambda) \subset L_{\mathbf{q}}^{(\mathbf{r})}(\pi_d), \quad (3)$$

достаточно выполнение

$$\sum_{l=1}^{\infty} 2^{l(\min_{1 \leq i \leq d} q_i)} \left[\max_{1 \leq j \leq d} \left(\frac{1}{p_j} - \frac{1}{q_j} \right) + \min_{1 \leq i \leq d} r_i \right] \lambda_l^{\min_{1 \leq i \leq d} q_i} < \infty, \quad (4)$$

а, при $\max_j \left(\frac{1}{p_j} - \frac{1}{q_j} \right) = \frac{1}{p_{j_0}} - \frac{1}{q_{j_0}}$, $\min_j q_j = q_{j_0}$ и $\mathbf{r} = \mathbf{0}$, условие (4) необходимо для вложения (3).

Доказательство. Достаточность следует из леммы 7.

Необходимость. Для удобства в равенствах $\max_j \left(\frac{1}{p_j} - \frac{1}{q_j} \right) = \frac{1}{p_{j_0}} - \frac{1}{q_{j_0}}$ и $\min_j q_j = q_{j_0}$,

обозначим $q_{j_0} = q_0$ и $p_{j_0} = p_0$. Тогда при $\mathbf{r} = \mathbf{0}$, условие (4) запишется в виде:

$$\sum_{l=1}^{\infty} 2^{l q_0 \left(\frac{1}{p_0} - \frac{1}{q_0} \right)} \lambda_l^{q_0} = \sum_{l=1}^{\infty} 2^{l \left(\frac{q_0}{p_0} - 1 \right)} \lambda_l^{q_0} < \infty. \quad (5)$$

Далее, пусть имеет место вложение $E_{p,Q}(\lambda) \subset L_q(\pi_d)$, но условие (5) не выполнено, т.е.

$$\sum_{l=1}^{\infty} 2^{l \left(\frac{q_0}{p_0} - 1 \right)} \lambda_l^{q_0} = \infty. \quad (6)$$

Последовательность $\{\bar{\lambda}_n\}_{n=1}^{\infty}$ определим следующим образом: для $n = 2^{l-1} + 1, \dots, 2^l$, $l = 1, 2, \dots$ положим $\bar{\lambda}_n = \lambda_l$. Тогда из условия (6) следует, что

$$\sum_{n=2}^{\infty} n^{\frac{q_0}{p_0} - 2} \bar{\lambda}_n^{q_0} = \sum_{l=1}^{\infty} \sum_{n=2^{l-1}+1}^{2^l} n^{\frac{q_0}{p_0} - 2} \bar{\lambda}_n^{q_0} \gg \sum_{l=1}^{\infty} 2^{l \left(\frac{q_0}{p_0} - 1 \right)} \lambda_l^{q_0} = \infty.$$

По лемме 3, существует 2π -периодическая функция $\tilde{f}(x_{j_0})$, $1 \leq j_0 \leq d$, такая, что:

$$\text{а) } E_n(\tilde{f})_{p_{j_0}} \leq \bar{\lambda}_n, \quad \text{б) } \tilde{f} \notin L_{q_{j_0}}(\pi). \quad (7)$$

Положим $f(\mathbf{x}) = f(x_1, x_2, \dots, x_d) = \tilde{f}(x_{j_0})$. Тогда в силу (7) а) имеем $(\tilde{T}_{2^l}(x_{j_0}))$ - наилучший элемент приближения функции $\tilde{f}(x_{j_0})$ в $L_{p_{j_0}}(\pi)$ тригонометрическими полиномами порядка не выше 2^l ,

$$\begin{aligned} \lambda_l = \bar{\lambda}_{2^l} &\geq E_{2^l}(\tilde{f})_{p_{j_0}} = \left(\int_{-\pi}^{\pi} |\tilde{f}(x_{j_0}) - \tilde{T}(x_{j_0})|^{p_{j_0}} dx_{j_0} \right)^{\frac{1}{p_{j_0}}} = (2\pi)^{-\sum_{k \neq j_0} \frac{1}{p_k}} \|\tilde{f} - \tilde{T}\|_p \geq \\ &\geq (2\pi)^{-\sum_{k \neq j_0} \frac{1}{p_k}} E_{Q_l}(f)_p, \quad \text{т.е. } f(\mathbf{x}) \in E_{p,Q}(\lambda). \end{aligned}$$

Но, в силу (7) б), имеет место $\|f\|_q = (2\pi)^{\sum_{k \neq j_0} \frac{1}{q_k}} \|\tilde{f}\|_{L_{q_{j_0}}(\pi)} = +\infty$, т.е. данная функция не принадлежит в $L_q(\pi_d)$. Пришли к противоречию, тем самым доказана необходимая часть теоремы.

Теорема 1 доказана.

Из теоремы 1 вытекают следующие утверждения.

Следствие 1. Пусть $\mathbf{p} = (p_1, \dots, p_d)$, $\mathbf{q} = (q_1, \dots, q_d)$, $1 < p_i < q_i < \infty$, $i = 1, \dots, d$ и $\{\lambda_l\}$ - последовательность положительных чисел с $\lambda_l \downarrow 0$.

Тогда для того чтобы имело место вложение $E_{p,Q}(\lambda) \subset L_q(\pi_d)$,

$$\text{необходимо и достаточно выполнения условия } \sum_{l=1}^{\infty} 2^{l \max_{j=1,2,\dots,d} \left(\frac{q_j}{p_j} - 1 \right)} \lambda_l^q < \infty.$$

Следствие 2. Пусть $\mathbf{p} = (p, \dots, p)$, $\mathbf{q} = (q, \dots, q)$, $1 < p < q < \infty$, $i = 1, \dots, d$

и $\{\lambda_l\}$ - последовательность положительных чисел с $\lambda_l \downarrow 0$.

Тогда для того чтобы имело место вложение $E_{p,Q}(\lambda) \subset L_q(\pi_d)$,

$$\text{необходимо и достаточно выполнения условия } \sum_{l=1}^{\infty} 2^{l \left(\frac{q}{p} - 1 \right)} \lambda_l^q < \infty.$$

Теорема 2. Пусть $\mathbf{p} = (p_1, \dots, p_d)$, $\mathbf{q} = (q_1, \dots, q_d)$, $1 < p_i < q_i < \infty$, $i = 1, \dots, d$; $\mathbf{r} = (r_1, \dots, r_d)$, $\min_i r_i \geq 0$; $\{\lambda_l\}$ и $\{\mu_l\}$ – последовательности положительных чисел, $\lambda_l \downarrow 0$ и $\mu_l \downarrow 0$ ($l \uparrow \infty$). Тогда для вложения ($\mathbf{r} \geq \mathbf{0}$)

$$E_{\mathbf{p}, \mathbf{q}}(\lambda) \subset E_{\mathbf{q}, \mathbf{q}}^{(\mathbf{r})}(\mu), \quad (8)$$

достаточно, а при $\max_j \left(\frac{1}{p_j} - \frac{1}{q_j} \right) = \frac{1}{p_{j_0}} - \frac{1}{q_{j_0}}$, $\min_j q_j = q_{j_0}$ и $\mathbf{r} = \mathbf{0}$ необходимо, чтобы

выполнялось

$$\left[\sum_{l=n}^{\infty} 2^{l \left(\min_{1 \leq i \leq d} q_i \right) \left[\max_{1 \leq j \leq d} \left(\frac{1}{p_j} - \frac{1}{q_j} \right) + \min_{1 \leq i \leq d} r_i \right]} \lambda_l^{\min_{1 \leq i \leq d} q_i} \right]^{\frac{1}{\min_{1 \leq i \leq d} q_i}} = O(\mu_n). \quad (9)$$

Доказательство. Достаточность следует из неравенства (2).

Необходимость. При $\max_j \left(\frac{1}{p_j} - \frac{1}{q_j} \right) = \frac{1}{p_{j_0}} - \frac{1}{q_{j_0}}$, $\min_j q_j = q_{j_0}$ и $\mathbf{r} = \mathbf{0}$ условие (9)

запишется в виде (для упрощения записи положим $q_{j_0} = q_0$, $p_{j_0} = p_0$):

$$\left[\sum_{l=n}^{\infty} 2^{l \left(\frac{q_0}{p_0} - 1 \right)} \lambda_l^{q_0} \right]^{\frac{1}{q_0}} = O(\mu_n). \quad (9')$$

Итак, пусть имеет место вложение (8) при $\mathbf{r} = \mathbf{0}$, т.е. $E_{\mathbf{p}, \mathbf{q}}(\lambda) \subset E_{\mathbf{q}, \mathbf{q}}(\mu)$, но условие (9') не выполнено.

Положим $\bar{\lambda}_n = \lambda_n$, и $\bar{\mu}_n = \mu_n$, при $2^{l-1} < n \leq 2^l$, $l = 1, 2, \dots$. В силу соотношения $\bar{\lambda}_{2^{v_{k+1}}} \leq \frac{1}{2} \bar{\lambda}_{2^{v_k}}$ (см. (1) п.1) имеет место неравенство $v_{k+1} \geq v_k + 1$, поэтому

$$2^{v_{k+1}} - 2^{v_k} = 2^{v_{k+1}} \left(1 - \frac{1}{2^{v_{k+1} - v_k}} \right) \geq 2^{v_{k+1}} \left(1 - \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{2} \cdot 2^{v_{k+1}}, \quad \text{откуда}$$

$$\left(2^{v_{k+1}} - 2^{v_k} \right)^{\frac{q_0}{p_0} - 1} \geq \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{q_0}{p_0} - 1} \cdot \left(2^{v_{k+1}} \right)^{\frac{q_0}{p_0} - 1} \geq \sum_{l=1}^{v_{k+1}} 2^{l \left(\frac{q_0}{p_0} - 1 \right)}. \quad \text{Учитывая это неравенство и}$$

предположение о том, что (9') не выполнено, имеем

$$\begin{aligned} & \bar{\lambda}_{2^n} \left(2^{v_{k+1}} - 2^{v_k} \right)^{\frac{1}{p_0} - \frac{1}{q_0}} + \left[\sum_{j=m+1}^{\infty} \left(2^{v_{k+1}} - 2^{v_k} \right)^{\frac{q_0}{p_0} - 1} \bar{\lambda}_{2^{v_j}}^{q_0} \right]^{\frac{1}{q_0}} \gg \\ & \gg \bar{\lambda}_{2^n} \left[\sum_{l=n}^{v_{k+1}-1} 2^{l \left(\frac{q_0}{p_0} - 1 \right)} \right]^{\frac{1}{q_0}} + \left[\sum_{j=m+1}^{\infty} \sum_{l=v_j}^{v_{j+1}-1} 2^{l \left(\frac{q_0}{p_0} - 1 \right)} \bar{\lambda}_{2^l}^{q_0} \right]^{\frac{1}{q_0}} \gg \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &>> \left[\sum_{l=n}^{v_{k+1}-1} 2^{l \left(\frac{q_{j_0}-1}{p_{j_0}} \right)} \bar{\lambda}_{2^l}^{q_{j_0}} \right]^{\frac{1}{q_{j_0}}} + \left[\sum_{l=v_{m+1}}^{\infty} 2^{l \left(\frac{q_{j_0}-1}{p_{j_0}} \right)} \bar{\lambda}_{2^l}^{q_{j_0}} \right]^{\frac{1}{q_{j_0}}} >> \\ &>> \left[\sum_{l=n}^{\infty} 2^{l \left(\frac{q_{j_0}-1}{p_{j_0}} \right)} \bar{\lambda}_{2^l}^{q_{j_0}} \right]^{\frac{1}{q_{j_0}}} = \left[\sum_{l=n}^{\infty} 2^{l \left(\frac{q_{j_0}-1}{p_{j_0}} \right)} \lambda_l^{q_{j_0}} \right]^{\frac{1}{q_{j_0}}} \neq O(\mu_n) = O(\bar{\mu}_{2^n}), \end{aligned}$$

т.е. выполняется условие леммы (4). Поэтому, существует функция одной переменной $\tilde{f}(x_{j_0})$ такая, что $E_{2^n}(\tilde{f})_{L_{p_0}(\pi)} \leq \bar{\lambda}_{2^n}$ для любого n и $E_{2^n}(\tilde{f})_{L_{q_0}(\pi)} \neq O(\bar{\mu}_{2^n})$.

Пусть $f(\mathbf{x}) = \tilde{f}(x_{j_0})$ и \tilde{T}_{2^n} – полином наилучшего приближения функции $\tilde{f}(x_{j_0})$ в метрике $L_{p_0}(\pi)$, $1 \leq p_0 < \infty$. Имеем

$$\begin{aligned} E_{Q_n}(f)_{\mathbf{p}} &<< \|f - \tilde{T}_{2^n}(x_{j_0})\|_{\mathbf{p}} = (2\pi)^{\sum_{i \neq j_0} \frac{1}{p_i}} \|\tilde{f}(x_{j_0}) - \tilde{T}_{2^n}(x_{j_0})\|_{L_{p_0}(\pi)} = \\ &= E_{2^n}(\tilde{f})_{L_{p_0}(\pi)} \leq \bar{\lambda}_{2^n} = \lambda_n, \text{ т.е. } f \in E_{\mathbf{p},d,Q}(\lambda). \end{aligned}$$

С другой стороны, в силу леммы 6 получим $(S_{Q_n}(f, \mathbf{x}))$ – частные суммы ряда Фурье функции $f(\mathbf{x})$ с гармониками из Q_n , а $S_{2^n}(\tilde{f}, x_{j_0})$ – частные суммы ряда Фурье функции $\tilde{f}(x_{j_0})$ порядка 2^n

$$\begin{aligned} E_{Q_n}(f)_{\mathbf{q}} &>> \|f - S_{Q_n}(f, \mathbf{x})\|_{\mathbf{q}} = (2\pi)^{\sum_{i \neq j_0} \frac{1}{q_i}} \|\tilde{f}(x_{j_0}) - S_{2^n}(\tilde{f}, x_{j_0})\|_{L_{q_0}(\pi)} >> \\ &>> E_{2^n}(\tilde{f})_{L_{q_0}(\pi)} \neq O(\bar{\mu}_{2^n}) = O(\mu_n), \text{ т.е. } f(\mathbf{x}) \notin E_{\mathbf{q},Q}(\mu). \end{aligned}$$

Теорема 2 доказана.

Из теоремы 2 вытекают следующие утверждения.

Следствие 1. Пусть $\mathbf{p} = (p, \dots, p)$, $\mathbf{q} = (q, \dots, q)$, $1 < p < q < \infty$, $i = 1, \dots, d$

и $\{\lambda_l\}$ – последовательность положительных чисел с $\lambda_l \downarrow 0$. Тогда для того чтобы имело место вложение $E_{\mathbf{p},Q}(\lambda) \subset E_{\mathbf{q},Q}(\mu)$, необходимо и достаточно выполнение условия

$$\left[\sum_{l=n}^{\infty} 2^{l \left(\frac{q}{p} - 1 \right)} \lambda_l^q \right]^{\frac{1}{q}} = O(\mu_n).$$

Следствие 2. Пусть $\mathbf{p} = (p_1, \dots, p_d)$, $\mathbf{q} = (q, \dots, q)$, $1 < p_i < q < \infty$, $i = 1, \dots, d$ и $\{\lambda_l\}$ – последовательность положительных чисел с $\lambda_l \downarrow 0$. Тогда для того чтобы имело место вложение $E_{\mathbf{p},Q}(\lambda) \subset E_{\mathbf{q},Q}(\mu)$, необходимо и достаточно выполнения условия

$$\left[\sum_{l=n}^{\infty} 2^{l \max_{1 \leq j \leq d} \left(\frac{q}{p_j} - 1 \right)} \lambda_l^q \right]^{\frac{1}{q}} = O(\mu_n).$$

ЛИТЕРАТУРА

- [1] В.Н.Темляков, «Приближение функций с ограниченной смешанной производной», Труды МИАН СССР, 1986, т.178, 3-112.
- [2] Е.Ж. Айдосов, «О вложении классов функций многих переменных с заданной мажорантой наилучших приближений», Дисс. ... канд. физ.-мат. наук, Алматы 1992
- [3] К.М.Сулейменов, «О вложении анизотропного пространства типа Никольского-Бесова $B_{p,\theta}^{\omega}(R^n)$ в смешанной норме», Вестник ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, 2011, № 6.
- [4] Raushan Kadyrova, Erkara Zh. Aidos, Inequality of Bernstein type for polynomials of hyperbolic crosses in a mixed norm, International Journal of Advanced Research (2013), Volume 1, Issue 9, 494-498.
- [5] В.И. Коляда, «Теоремы вложения и неравенства разных метрик для наилучших приближений», Математический сборник, 102, №2, 1977, 195-215.
- [6] Aidos E.Zh. «About the relations between best approximations in different mixed norms» SEOUL ICM 2014 International Congress of Mathematicians, to be held from August 13-21, 2014 in Seoul, Korea 2 p.

Айдос Е.Ж.

Функциялар класстарының әртүрлі аралас нормалардағы кейбір енгізу теоремалары

Резюме. Мақалада әртүрлі нормаларда ең жақсы жуықтаулар арасындағы қатыс алынған. Ол, гармоникалары, берілген аралас туындыларға сәйкес гиперболалық кресттерде жататын полиномдардың ең жақсы жуықтаулары бойынша өрнектелген. Сонымен бірге мақалада « E -нің L -ге» және « E -нің E -ге» түріндегі енгізу теоремаларының жеткілікті және кейбір шектеулер қойылған жағдайдағы қажетті шарттары көрсетілген.

Aydos E.Zh.

Some embedding theorems for classes of functions in different mixed norms

Summary. In this paper the relation between best approximations in different mixed norms. It is expressed in terms of the best approximations by polynomials whose harmonics lie in hyperbolic crosses, corresponding to a given mixed derivative. The article also identifies the necessary (with some restrictions) and sufficient conditions for the embedding type "E in L" and "E in E".

Key words: best fit, hyperbolic cross, mixed norm, mixed derivative.

УДК 624.074.4.012.45

Э.В.Б убнович, Г.К. Абилденова

(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, a.gulnar_91@mail.ru)

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ БИГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ГИБКОЙ ПОЛОГОЙ НИТИ

Аннотация: Исследуются вопросы устойчивости нелинейных бигармонических колебаний гибкой нити с неподвижными опорами, расположенными на одном уровне. Условие устойчивости колебаний нити на частоте суммарного тона получено в соответствии с критерием Рауса-Гурвица.

Ключевые слова: бигармонические колебания, гибкая пологая нить, частота суммарного тона, частота разностного тона, устойчивость.

Интегро-дифференциальное уравнение колебаний нити приводится к виду [1]

$$\ddot{q}_i + \dot{q}_i + \alpha_i q_i + \lambda_i q_i^2 + \beta_i q_i^3 - \sigma_i q_i^4 - \gamma_i q_i^5 = R_{i1} \sin(\omega_1 t + \varphi_1) + R_{i2} \sin(\omega_2 t + \varphi_2),$$

(1) ($i = 1, 3, 5, \dots$),

где $q_i(t)$ - обобщенная координата; $\lambda_i, \beta_i, \sigma_i, \gamma_i, \alpha$ - малые коэффициенты, зависящие от параметров нити и коэффициента демпфирования.

Найдем условия, при которых нить будет совершать колебания с частотой суммарного тона $\Omega = \omega_1 + \omega_2$.

Необходимо отметить, что применение различных приближенных методов решения уравнения (1) в том случае, когда отношение частот гармонических составляющих $r = \omega_2 / \omega_1$ является числом иррациональным, приводит к расходящимся рядам или последовательностям [2].

Поэтому будем считать, что r принадлежит полю рациональных чисел, кроме того, для определенности положим, что $\omega_2 \geq \omega_1$.

Зададимся решением (1) в виде

$$q_i = C_{i1} \sin(\omega_1 t + \psi_1) + C_{i2} \sin(\omega_2 t + \psi_2) + S_i \sin(\Omega t + \psi_3), \quad (2)$$

$$(i = 1, 3, 5, \dots).$$

В этих выражениях первое и второе слагаемые определяют гармонические колебания нити с частотой ω_1 и ω_2 , третье слагаемое представляет собой суммарный комбинационный тон на частоте Ω .

Для решения вопроса устойчивости колебаний нити на частоте суммарного тона амплитудам и фазам в выражении (2) дадим малые приращения, т.е.:

$$q_i = (C_{i1} + c_1) \sin(\omega_1 t + \psi_1 + \xi_1) + (C_{i2} + c_2) \sin(\omega_2 t + \psi_2 + \xi_2) + (S_i + s) \sin(\Omega t + \psi_3 + \eta), \quad (3)$$

где $c_1, c_2, s, \xi_1, \xi_2, \eta$ - малые приращения, являющиеся некоторыми функциями времени.

Тогда из (1) и (3) получим систему шести дифференциальных уравнений

$$\ddot{c}_1 + \alpha \dot{c}_1 + (\alpha_i - \omega_1^2) c_1 - 2C_{i1} \omega_1 \dot{\xi}_1 - \alpha C_{i1} \omega_1 \xi_1 + \lambda_1 [(c_2 S_i + s C_{i2}) \cdot \sin \Phi - (\eta - \xi_2) C_{i2} S_i \cos \Phi] +$$

$$+ \frac{3}{4} \beta_i [c_1 (3C_{i1}^2 + 2C_{i2}^2 + 2S_i^2) + 4C_{i1} (c_2 C_{i2} + s S_i)] - \frac{3}{2} \sigma_i \{ [2C_{i1} (2c_1 C_{i2} S_i + c_2 C_{i1} S_i + s C_{i1} C_{i2}) +$$

$$+ C_{i2} (3C_2 C_{i2} S_i + s C_{i2}^2) + S_i (c_2 S_i^2 + 3s C_{i2} S_i)] \sin \Phi - (\eta - \xi_2) \cdot S_i C_{i2} (2C_{i1}^2 + C_{i2}^2 + S_i^2) \cos \Phi \} -$$

$$- \frac{5}{8} \gamma_i [c_1 (5C_{i1}^4 + 3C_{i2}^4 + 3S_i^4) + 6c_1 (3C_{i1}^2 C_{i2}^2 + 3C_{i1}^2 S_i^2 + 2C_{i2}^2 S_i^2) + 12c_2 (C_{i1}^2 + C_{i2}^2 + 2S_i^2) C_{i1} C_{i2} +$$

$$+ 12s (C_{i1}^2 + 2C_{i2}^2 + S_i^2) C_{i1} S_i] = 0;$$

$$C_{i1} \ddot{\xi}_1 + \alpha C_{i1} \dot{\xi}_1 + (\alpha_i - \omega_1^2) C_{i1} \xi_1 + 2\omega_1 \dot{c}_1 + \alpha \omega_1 c_1 + \frac{3}{4} \beta_i \xi_1 (C_{i1}^2 + 2C_{i2}^2 + 2S_i^2) C_{i1} +$$

$$+ \lambda_i [(c_2 S_i + s C_{i2}) \cos \Phi + (\eta - \xi_2) C_{i2} S_i \sin \Phi] - \frac{3}{2} \sigma_i \{ [2(2c_1 C_{i2} S_i + c_2 C_{i1} S_i + s C_{i1} C_{i2}) C_{i1} +$$

$$(3C_{i2} S_i c_2 + s C_{i2}) C_{i2} + (c_2 S_i + 3c_1 C_{i2} S_i) S_i] \cos \Phi \} + (\eta - \xi_2) (2C_{i1}^2 + C_{i2}^2 + S_i^2) C_{i2} S_i \sin \Phi -$$

$$- \frac{5}{8} \gamma_i \xi_1 (C_{i1}^4 + 6C_{i1}^2 C_{i2}^2 + 6C_{i1}^2 S_i^2 + 3S_i^4 + 3C_{i2}^4 + 12C_{i2}^2 S_i^2) C_{i1} = 0;$$

$$\ddot{c}_2 + \alpha \dot{c}_2 + (\alpha_i - \omega_2^2) c_2 - 2C_{i2} \omega_2 \dot{\xi}_2 - \alpha C_{i2} \omega_2 \xi_2 + \lambda_i [(c_1 S_i + s C_{i1}) \cdot \sin \Phi - (\eta - \xi_1) C_{i1} S_i \cos \Phi] +$$

$$+ \frac{3}{4} \beta_i [c_2 (3C_{i2}^2 + 2C_{i1}^2 + 2S_i^2) + 4C_{i2} (c_1 C_{i1} + s S_i)] - \frac{3}{2} \sigma_i \{ [2(c_1 C_{i2} S_i + 2c_2 C_{i1} S_i + s C_{i1} C_{i2}) C_{i2} +$$

$$+ (3c_1 C_{i1} S_i + s C_{i1}) C_{i1} + (c_1 S_i^2 + 3s C_{i1} S_i) S_i] \sin \Phi + (\eta - \xi_1) \cdot (C_{i1}^2 + 2C_{i2}^2 + S_i^2) \cos \Phi \} -$$

$$- \frac{5}{8} \gamma_i [12c_1 (C_{i1}^2 + C_{i2}^2 + 2S_i^2) C_{i1} C_{i2} + c_2 (5C_{i2}^4 + 3C_{i1}^4 + 3S_i^4) + 6c_2 (3C_{i2}^2 S_i^2 + 2C_{i1}^2 S_i^2 + 3C_{i1}^2 C_{i2}^2) +$$

$$+ 12s (2C_{i1}^2 + C_{i2}^2 + S_i^2)] = 0;$$

$$C_{i2}\ddot{\xi}_2 + \alpha C_{i2}\dot{\xi}_{21} + (\alpha_i - \omega_2^2)C_{i2}\xi_2 + 2\omega_2\dot{c}_2 +$$

$$+ \lambda_i[(c_1S_i + sC_{i1})\cos\Phi + (\eta - \xi_1)C_{i1}S_i \sin\Phi] + \frac{3}{4}\beta_i\xi_2(2C_{i1}^2 + C_{i2}^2 + 2S_i^2)C_{i2} +$$

$$\alpha\omega_2c_2 + -\frac{3}{2}\sigma_i\{[2(2c_1C_{i2}S_i + 2c_2C_{i1}S_i + sC_{i1}C_{i2})C_{i2} + (3c_1C_{i1}S_i + sC_{i1}^2)C_{i1} +$$

$$+ (c_1S_i^2 + 3sC_{i1}S_i)S_i]\cos\Phi\} + (\eta - \xi_1)(C_{i1}^2 + 2C_{i2}^2 + S_i^2)C_{i1}S_i \sin\Phi -$$

$$-\frac{5}{8}\gamma_i\xi_2(C_{i2}^4 + 3C_{i1}^4 + 3S_i^4 + 6C_{i1}^2C_{i2}^2 + 6C_{i2}^2S_i^2 + 12C_{i1}^2S_i^2)C_{i2} = 0;$$

$$\ddot{s} + \alpha\dot{s} + (\alpha_i - \Omega^2)s + 2S_i\Omega\dot{\eta} - \alpha\Omega S_i\eta + \lambda_i[(c_1C_{i2} + c_2C_{i1})\sin\Phi - (\xi_1 + \xi_2)C_{i1}C_{i2}\cos\Phi] +$$

$$\frac{3}{4}\beta_i\left[s(3S_i^2 + 2C_{i1}^2 + 2C_{i2}^2) + 4S_i(c_1C_{i1} + c_2C_{i2})\right] - \frac{3}{2}\sigma_i\{[3c_1C_{i1}C_{i2} + c_2C_{i1}^2)C_{i1} +$$

$$(c_1C_{i2}^2 + 3c_2C_{i1}C_{i2})C_{i2} + 2(c_1C_{i2}S_i + c_2C_{i1}S_i + 2SC_{i1}C_{i2})S_i]\sin\Phi - (\xi_1 + \xi_2)(C_{i1}^2 + C_{i2}^2 + 2S_i^2) \cdot$$

$$C_{i1}C_{i2}\cos\Phi\} - \frac{5}{8}\gamma_i[S(5S_i^4 + 3C_{i1}^4 + 3C_{i2}^4) + 6S(3C_{i1}^2S_i^2 + 3C_{i2}^2S_i^2 + 2C_{i1}^2C_{i2}^2) + 12c_1(C_{i1}^2 +$$

$$+ 2C_{i2}^2 + S_i^2)C_{i1}S_i + 12c_2(2C_{i1}^2 + C_{i2}^2 + S_i^2)] = 0$$

$$S_i\ddot{\eta} + \alpha S_i\dot{\eta} + (\alpha_i - \Omega^2)S_i\eta + 2\Omega\dot{S} + \alpha\Omega S + \lambda_i[(c_1C_{i2} + c_2C_{i1})\cos\Phi - (\xi_1 + \xi_2) \cdot$$

$$C_{i1}C_{i2}\sin\Phi] + \frac{3}{4}\beta_i\eta(2C_{i1}^2 + 2C_{i2}^2 + 3S_i^2)S_i - \frac{3}{2}\sigma_i\{[3c_1C_{i1}C_{i2} + c_2C_{i1}^2)C_{i1} + (c_1C_{i2}^2 + 3c_2C_{i1}C_{i2}) \cdot$$

$$C_{i2} + 2(c_1C_{i2}S_i + c_2C_{i1}S_i + 2SC_{i1}C_{i2})S_i]\cos\Phi - (\xi_1 + \xi_2)(C_{i1}^2 + C_{i2}^2 + 2S_i^2) \cdot C_{i1}C_{i2}\sin\Phi -$$

$$-\frac{5}{8}\gamma_i\eta(3C_{i1}^4 + 3C_{i2}^4 + S_i^4 + 6C_{i1}^2S_i^2 + 6C_{i2}^2S_i^2 + 12C_{i1}^2C_{i2}^2)S_i = 0.$$

Уравнения (4)-(7) аппроксимируются линейными дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами

$$\ddot{c}_1 + \alpha\dot{c}_1 + (\alpha_i - \omega_1^2)c_1 - 2C_{i1}\omega_1\dot{\xi}_1 - \alpha C_{i1}\omega_1\xi_1 = 0; \quad (10)$$

$$C_{i1}\ddot{\xi}_1 + \alpha C_{i1}\dot{\xi}_1 + (\alpha_i - \omega_1^2)C_{i1}\xi_1 + 2\omega_1\dot{c}_1 + \alpha\omega_1c_1 = 0,$$

$$\ddot{c}_2 + \alpha\dot{c}_2 + (\alpha_i - \omega_2^2)c_2 - 2C_{i2}\omega_2\dot{\xi}_2 - \alpha C_{i2}\omega_2\xi_2 = 0; \quad (11)$$

$$C_{i2}\ddot{\xi}_2 + \alpha C_{i2}\dot{\xi}_{21} + (\alpha_i - \omega_2^2)C_{i2}\xi_2 + 2\omega_2\dot{c}_2 + \alpha\omega_2c_2 = 0.$$

Сначала покажем, что переменные c_1 , c_2 , ξ_1 , ξ_2 стремятся к нулю при $t \rightarrow \infty$.

Решение системы (10) представим в виде [2]

$$c_1 = A_1 e^{kt}, \quad \xi_2 = A_2 e^{kt}. \quad (12)$$

Подставляя (12) в (10), получим систему двух линейных однородных уравнений относительно A_1 и A_2 . Ненулевое решение этой системы существует при обращении в нуль характеристического определителя, т.е.

$$\kappa^4 + a_1\kappa^3 + a_2\kappa^2 + a_3\kappa + a_4 = 0,$$

$$\text{где } a_1 = 2\alpha; \quad a_2 = \alpha^2 + 2(\alpha_i + \omega_1^2); \quad a_3 = 2\alpha(\alpha_i + \omega_1^2); \quad a_4 = \alpha^2\omega_1^2 + (\alpha_i - \omega_1^2).$$

Решения c_1 и ξ_1 , будут асимптотически устойчивыми, если вещественные части всех корней $\kappa_i < 0$, т.е. в силу условия Рауса – Гурвица должны выполняться следующие неравенства

$$a_i > 0, \quad (i = \overline{1,4}); \quad a_3(a_1a_2 - a_3a_0) - a_1^2a_4 > 0.$$

Поскольку все пять условий выполняются, то переменные $c_1(t)$ и $\xi_1(t)$ асимптотически стремятся к нулю. Аналогичное доказательство можно провести для функций $c_2(t)$ и $\xi_2(t)$.

Обратим к уравнениям (8) и (9), которые асимптотически сводятся к следующим

$$\ddot{S} + \alpha \dot{S} + [\alpha_i - \Omega^2 + \frac{3}{4} \beta_i (2C_{i1}^2 + 2C_{i2}^2 + 3S_i^2) - \frac{5}{8} \gamma_i (5S_i^4 + 3C_{i1}^4 + 3C_{i2}^4 + 18C_{i1}^2 S_i^2 + 18C_{i2}^2 S_i^2 + 12C_{i1}^2 C_{i2}^2)] S_i - 2\Omega S_i \dot{\eta} - \alpha \Omega S_i \eta = 0; \quad (13)$$

$$S_i \ddot{\eta} + \alpha S_i \dot{\eta} + (\alpha \Omega - 6\sigma_i C_{i1} C_{i2} S_i) S + 2\Omega \dot{S} + S_i \eta \left[\alpha_i - \Omega^2 + \frac{3}{4} \beta_i (2C_{i1}^2 + 2C_{i2}^2 + S_i^2) - \frac{5}{8} \gamma_i (3C_{i1}^4 + 3C_{i2}^4 + S_i^4 + 6C_{i1}^2 S_i^2 + 6C_{i2}^2 S_i^2 + 12C_{i1}^2 C_{i2}^2) \right] = 0. \quad (14)$$

В соответствии с критерием Рауса – Гурвица приходим к условию устойчивости колебаний гибкой нити на частоте суммарного тона, которое запишется в форме

$$\begin{aligned} & [\alpha_i - \Omega^2 + \frac{3}{4} \beta_i (3S_i^2 + 2C_{i1}^2 + 2C_{i2}^2) - \frac{5}{8} \gamma_i (5S_i^4 + 3C_{i1}^4 + 3C_{i2}^4 + 18C_{i1}^2 S_i^2 + 18C_{i2}^2 S_i^2 + 12C_{i1}^2 C_{i2}^2)] \cdot \\ & [\alpha_i - \Omega^2 + \frac{3}{4} \beta_i (S_i^2 + 2C_{i1}^2 + 2C_{i2}^2) - \frac{5}{8} \gamma_i (S_i^4 + 3C_{i1}^4 + 3C_{i2}^4 + 6C_{i1}^2 S_i^2 + 6C_{i2}^2 S_i^2 + 12C_{i1}^2 C_{i2}^2)] + \\ & + 6\sigma_i \alpha C_{i1} C_{i2} S_i + \alpha^2 \Omega^2 > 0. \end{aligned} \quad (15)$$

Уравнение граничной кривой области устойчивости имеет вид

$$\Phi(\Omega, C_{i1}, C_{i2}, S_i) = 0, \quad (16)$$

Уравнение (16) совпадает с уравнением геометрического места точек, в которых амплитудные кривые для колебаний нити на частоте суммарного тона имеют вертикальные касательные, определяемые уравнением

$$\frac{d\Omega}{dS_i} = 0.$$

Если при заданном значении частоты Ω значение амплитуды S_i принадлежит области неустойчивости, то это колебание на частоте Ω неустойчиво.

Для пологих нитей, у которых стрелки провеса $q_0 \leq \left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{10} \right) l$, а амплитуды колебаний

значительно меньше величины q_0 , в формулах (3)÷(15) можно положить $\gamma_i = \sigma_i = 0$. Тогда условие асимптотической устойчивости (15) будет совпадать с результатами, полученными в работе.

Условие устойчивости колебаний нити на частоте разностного тона будет отличаться от (15) знаком при последнем члене.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бубнович Э.В., Абилденова Г.К. Колебания гибкой пологой нити при бигармонических воздействиях. Вестник КазНУ им. К.И.Сатпаева, 2015.
- [2] Бубнович Э.В., Калдыгазов К.Б. К вопросу динамической устойчивости нелинейных взаимосвязанных колебаний нити при случайных воздействиях. Вестник КазНУ им. К.И.Сатпаева, №4, 2014.
- [3] Болотин В.В., Динамическая устойчивость упругих систем. ГИИТЛ, 1956.
- [4] Ван Дорен Р. Суммарные тоны в нелинейной колебательной системе с двумя степенями свободы с демпфированием. Механика, периодичность сб. переводов иностр.статей, 1972, №6.

Бубнович Э.В., Абилденова Г.К.

Иілгіш жайпақ жіптің тербелістерін бигармоникалық орнықтылығы туралы

Түйіндеме: Амплитудаларға және фазаларға жиынтық үнін жиілігінде иілгіш жайпақ жібінің тербелістерін бигармоникалық орнықтылығы мәселенің шешімі үшін және берілген аз өсімшелер болып табылатын, кейбір табылатын функциялармен болған ісінің (2) шешімі үшін кешік. Раус-Гурвицтің өлшемі бойынша үйлесімде тербеліс орнықтылық шарты алынған. Ұсынылған жиынтықта үнді жиілікте жіптің тербелістері үшін амплитудалық қисықтарда тік қатысты ие болған, нүктелердің геометриялық орынның теңдеуімен үйлескен орнықтылық аймақтың шекті қисығын теңдеуі. Жасалған қорытынды мергендерінде

қосымша салмақ $q_0 \leq \left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{10} \right) l$, жайпақ жіптер үшін зарыққан, ал q_0 едәуір аз тербелістер амплитудасы,

(15) формулада $\gamma_i = \sigma_i = 0$ қоюға болады. Онда шектемді орнықтылықтың шарты [4] жұмыстың нәтижелерімен үйлеседі. Айырма үнді жиілікте жіптің тербелістері орнықтылық шарт (15) ерекшеленген соңғы мүшеде таныс.

Түйін сөздер: бигармоникалық тербеліс, жайпақ икемді жіп, жиынтық үнді жиілік, айырма үнді жиілік, орнықтылық.

Bubnovich. E.V., Abildenova G.K.

About stability of biharmonic fluctuations of a flexible flat thread

Summary: For the solution of a question of stability of biharmonic fluctuations of a flexible flat thread at a frequency of total tone to amplitudes and phases in the decision (2) the small increments which are some functions of time were set. In compliance with Rausa-Gurvits's criterion the condition of stability of fluctuations is received. It is presented also the equation of boundary curve area of stability which coincides with the equation of a geometrical place of points in which amplitude curves for fluctuations of a thread at a frequency of total tone have vertical tangents. The conclusion that for flat threads which have much less than an arrow of pro-weight and amplitude of fluctuations, in a formula (15) it is possible to put is drawn. Then the condition of asymptotic stability will coincide with results of work [4]. The condition of stability of fluctuations of a thread at a frequency of differential tone differs (15) sign at the last member.

Key words: biharmonic fluctuations, flexible flat thread, frequency of total tone, frequency of differential tone, stability.

УДК 532:536.24;539.3

Е.Т. Божанов, А.М. Ибраимкулов, С.Н. Мадалиева

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан madalieva_s@mail.ru)

ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ МНОГОСЛОЙНОЙ КОНСТРУКЦИИ ИЗ МАТЕРИАЛА СТЕКЛОТЕКСТОЛИТ-СТЕКЛОПЛАСТИКА ПОД ДЕЙСТВИЕМ УДАРНОГО ИМПУЛЬСА, ЛЕЖАЩЕЙ НА ОСНОВАНИИ ТИПА ПАСТЕРНАКА

Аннотация. Рассмотрена многослойная конструкция с заполнителем переменными параметрами, лежащей обобщенном основании типа Пастернака. Исследована математическая модель взаимодействующих тел в зависимости изгиба срединной оси поперечного сечения контактной площади.

Ключевые слова: Многослойная конструкция с заполнителем переменными параметрами.

Постановка задачи

В качестве мишени рассмотрим многослойную конструкцию длиной L , толщиной h , внутренним радиусом R с заполнителем с переменными параметрами, лежащую на обобщенном основании типа Пастернака [1]–[3].

Пусть на поверхности конструкции действует критический импульс при упруго-вязком и пластическом деформировании площади контакта. Математическую модель взаимодействующих тел в зависимости дифференциального уравнения изгиба срединной оси поперечного сечения площади контакта возьмем в виде [1].

$$\frac{d^4 W}{dx^4} + \frac{\eta}{D} \frac{dW}{dx} + \frac{k}{D} W = \frac{q_k}{D} f(x) \quad (1)$$

$$\text{где } q_k = \lambda_k \frac{N}{Q} \gamma^2 \frac{1}{1 + \lambda'_k \gamma^2} \quad (2)$$

$\lambda_k = \left(\frac{8}{3}, 2, \frac{4}{3}\right)$ -форма поперечного сечения площади контакта ударного импульса с конструкцией, N, Q - анизотропные характеристики конструкции, $\gamma = \frac{nh}{2L}$ - число полуволов в продольном направлении, λ'_k -параметры нелинейных деформационных процессов, $\frac{R}{L}$ - характеристики толщины конструкции, $f(x)$ - вид критической статической нагрузки в зависимости от формы поперечного сечения площади контакта.

Характеристическое уравнение однородной части дифференциального уравнения (1) представим в виде

$$\lambda^4 + \frac{\eta}{\sqrt[4]{k^3 D}} \lambda + 1 = 0 \text{ или } \lambda^4 + c\lambda + 1 = 0 \quad (3)$$

$$\text{где } c = \frac{\eta}{\sqrt[4]{k^3 D}} \quad (4)$$

Исследование корней характеристического уравнения (3) показывают, что здесь возможны три случая:

1-случай. Если $2,0 \leq c \leq 3,0$, то два корня отрицательные действительные и два корня комплексно-сопряженные, тогда

$$W_0(x) = c_1 e^{\lambda_1 x} + c_2 e^{\lambda_2 x} + e^{\alpha_1 x} (c_3 \cos \beta_1 x + c_4 \sin \beta_1 x) \quad (5)$$

$$\alpha_1 = \frac{A}{2}; \quad \beta_1 = \sqrt[4]{\frac{A^2}{4} - \frac{a}{2A}},$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{A}{2} \pm \sqrt[4]{\frac{A^2}{4} - \frac{1}{2} \left(A^2 + \frac{a}{A} \right)},$$

Здесь

$$A^2 = \sqrt[3]{\frac{a^2}{2} + \sqrt{\frac{a^4}{4} - \frac{64b^3}{27}}} + \sqrt[3]{\frac{a^2}{4} - \sqrt{\frac{a^2}{4} - \frac{64b^3}{27}}},$$

$$a = \frac{\eta}{D}, b = \frac{k}{D}$$

В частности при $2,0 \leq c \leq 3,0$:

$$\lambda_1 = \{-1,0; -1,103; -1,249; -1,307\}$$

$$\lambda_2 = \{-0,5437; -0,4653; -0,3705; -0,3377\}$$

$$\lambda_3 = \{0,772 - 1,1114i; 0,7844 - 1,154i; 0,81 - 1,23i; 0,8226 - 1,2603i\}$$

$$\lambda_4 = \{-0,772 + 1,1114i; -0,7844 + 1,154i; -0,81 + 1,23i; -0,8226 + 1,2603i\}$$

Следовательно, вместо дифференциального уравнения (1) можно рассмотреть дифференциальное уравнение модели Б-3 [2]:

$$\frac{d^4 W}{dx^4} + \frac{\eta}{D} \frac{dW}{dx} = \frac{q_k}{D} f(x) \quad (8)$$

$$\text{при } \alpha_1 = \{0,772; 0,7844; 0,8098; 0,8226\}, \text{ и } \beta_1 = \{1,1151; 1,1541; 1,227; 1,2603\} \quad (9)$$

2-случай. Если $0,5 \leq c \leq 1,75$, то все четыре корня характеристического уравнения комплексные сопряженные.

Например:

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= \left\{ 0,7125 - 0,8265i; 0,7188 - 0,8818i; -\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i; 0,7369 - 0,9834i; 0,7479 - 1,03i \right\}; \\ \lambda_2 &= \left\{ 0,71248 + 0,8265i; 0,7188 + 0,8818i; -\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}i; 0,73695 + 0,9834i; 0,7479 + 1,03i \right\}; \\ \lambda_3 &= \left\{ -0,7125 + 0,5764i; -0,7188 + 0,5058i; -0,7369 + 0,345i; 0,7479 - 1,03i \right\}; \\ \lambda_4 &= \left\{ -0,7125 - 0,5764i; -0,7188 - 0,5058i; -0,7369 - 0,345i; 0,7479 + 1,03i \right\}.\end{aligned}\quad (10)$$

Следовательно, вместо дифференциального уравнения (1) можно рассмотреть дифференциальное уравнение модели Б-2 [2]:

$$\frac{d^4 W}{dx^4} + \frac{k}{D} W = \frac{q_k}{D} f(x) \quad (11)$$

при данных (10) и $\eta L \ll k, \frac{a}{2A} \ll \frac{A^2}{4}$ (12)

3-случай. Если $\eta = k, \frac{q}{2A} = \frac{A^2}{4}, \frac{A^2}{4} - \frac{1}{2} \left(A^2 + \frac{a}{A} \right) = 0$, то вместо дифференциального уравнения (1) можно рассмотреть дифференциальное уравнение [5]

$$\left[\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{x} \frac{d}{dx} + e^{2i\varphi} \right) \left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{x} \frac{d}{dx} + e^{-2i\varphi} \right) \right] W = \frac{d_k}{D} f(x) \quad (13)$$

Общее решение однородной части которого представляет собой

$$W_0(x) = c_1 \mathfrak{I}_0(xe^{i\varphi}) + c_2 \mathfrak{I}_0(xe^{-i\varphi}) + c_3 Y_0(xe^{i\varphi}) + c_4 Y_0(xe^{-i\varphi}) \quad (14)$$

где \mathfrak{I}_0 и Y_0 - функции Бесселя первого и второго рода

Таким образом, в общем случае необходимо решить следующее дифференциальное уравнение с переменными коэффициентами

$$\frac{d^2}{dx^2} \left[\varepsilon(x) \frac{d^2 w}{dx^2} \right] + 2B \frac{d^3 w}{dx^3} = q_k \quad (15)$$

где $\varepsilon(x) = \left\{ D; \frac{D}{x}; \frac{D}{1-x}; \frac{D}{1-x+x^2} \right\}$, В-коэффициент континуума Коссера, намного

меньше модуля Юнга. Общее решение некоторого

$$W(x) = \int \left\{ e^{-2B \int \frac{dx}{\varepsilon(x)}} \left[\int \frac{q_k(x^2 + C_1 x + C_2)}{\varepsilon(x)} e^{2B \int \frac{dx}{\varepsilon(x)}} dx + C_3 \right] \right\} dx + C_4 \quad (16)$$

Если $\varepsilon(x) = \frac{D}{x}$, то

$$\begin{aligned}W(x) &= \frac{1}{12} \left(4x^3 - 12 \frac{D}{B} x \right) + \frac{1}{4} \left(C_1 x^2 + 2C_2 x + 4C_3 \int e^{\frac{B}{D} x^2} dx \right) - \\ &\quad - \frac{1}{2} C_1 \int e^{-\frac{B}{D} x^2} \left(\int e^{\frac{B}{D} x^2} dx \right) dx + C_4\end{aligned}\quad (17)$$

Общее решение (17) в первом приближении можно представить в виде

$$W(x) = \frac{1}{12} \left(4x^3 - 12 \frac{D}{B} x \right) + \frac{1}{4} \left(x^2 - 2 \frac{B}{K} sh \beta x \right) C_1 + \\ + \frac{1}{2} C_2 x + \frac{2}{\sqrt[4]{k^3 D}} C_3 sh \beta x + C_4 \quad (18)$$

В качестве примера в частности рассмотрим выпучивание многослойной конструкции из материалов стеклотекстолит-стеклопластика, когда конструкция закреплена с левой стороны скользящая, а с правой свободно.

При этом предполагаем, что комплексная податливость материала конструкции не влияет на коэффициент потери массы континуума Коссера.

$$\frac{d^4 W}{dx^4} - \frac{2}{x} \frac{d^3 W}{dx^3} + \frac{2}{x^2} \frac{d^2 W}{dx^2} = q_k x$$

где

$$q_k = \lambda_k \frac{N}{Q} \gamma^2 \frac{1}{1 + \lambda_k' \gamma^2} \left(\frac{h}{R} \right)^{5/2} \quad (19)$$

Общее решение которого

$$W(x) = \frac{q_k}{D} \left(\frac{x^5}{40} + C_1 \frac{x^4}{12} + C_2 \frac{x^3}{6} + C_3 x + C_4 \right) \quad (20)$$

Граничные условия

$$W(x)/_{x=0} = 0 \quad \frac{dw}{dx}/_{x=0} = 0 \quad \frac{d^2 w}{dx^2}/_{x=L} = 0 \quad \frac{d^3 w}{dx^3}/_{x=L} = 0 \quad (21)$$

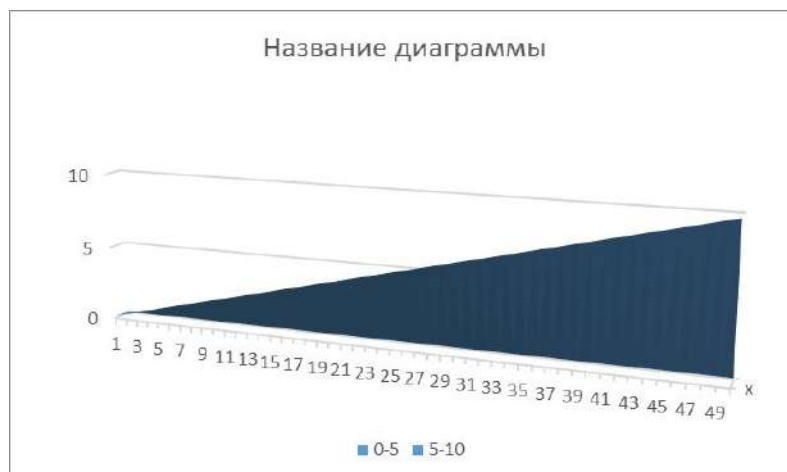
На основании (20) из граничных условия (21) получим:

$$W(x) = \frac{q_k}{120D} (3x^2 - 10Lx + 10L^2)x^3 \quad (22)$$

Формула (22) решена на ЭВМ при следующих заданиях:

Задание 1. Построить график функции в долях $L=1, \frac{q_k}{120D} = 1,$

$$\text{т.е. } W(x) = (3x^2 - 10x + 10)x^3 \quad (23)$$



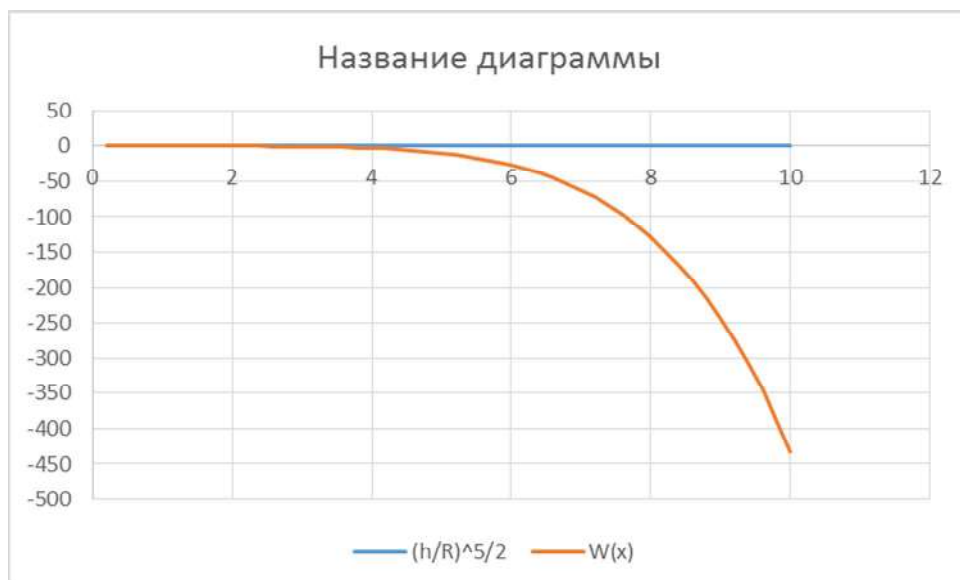
Задание 2. Построить график функции стеклотекстолита при $0,03 \leq (h/R)^{5/2} \leq 0,06$,

$$\lambda_k = \frac{8}{3}, \quad \gamma^2 = 0,2, \quad \lambda'_k = 1, \quad \frac{N}{Q} = 1,13$$

, , , т.е

$$W(x) = \frac{113}{2700} (3x^5 - 10x^4 + 10x^3) \left(\frac{h}{R} \right)^{5/2}$$

(24)



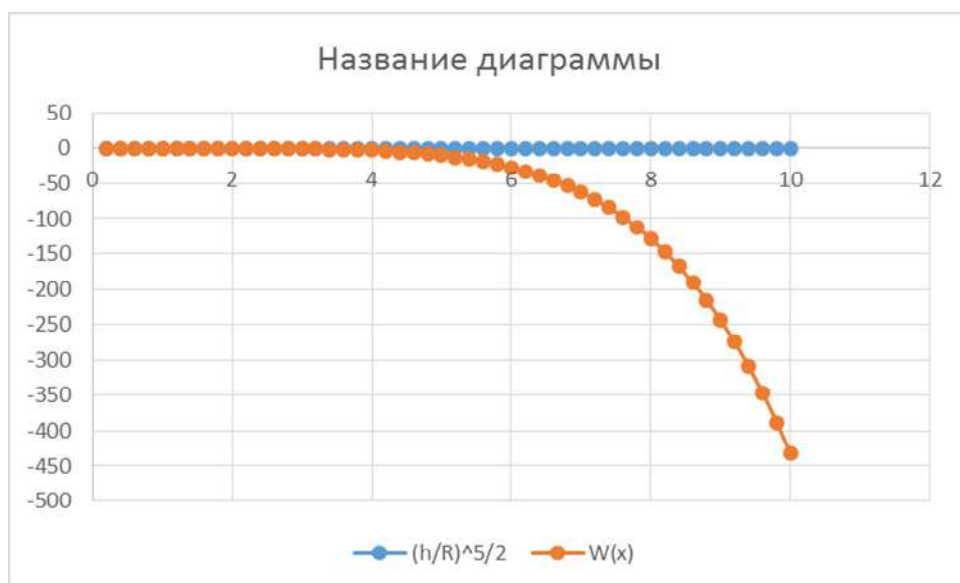
Задание 3. Построить график функции стеклопластика при

$$\lambda_k = \frac{8}{3}, \quad \gamma^2 = 0,2, \quad \lambda'_k = 1, \quad \frac{N}{Q} = 5, \quad L = 1$$

, , , ,

т.е. $W(x) = \frac{1}{54} (3x^5 - 10x^4 + 10x^3) \left(\frac{h}{R} \right)^{5/2}$

(25)



Выводы:

1. В первом случае, когда $2,0 \leq c \leq 3,0$ при решении задачи модели Б-4 можно использовать функции Томсона для характера деформации вязкой площади контакта в области упрощения

$$c = \frac{1}{\sqrt[4]{\frac{D}{k}}}$$

2. Во-втором случае, когда $0,5 \leq c \leq 1,75$ при решении задачи модели Б-4 можно использовать функции Динника для характера деформации в области упрощения площади контакта

3. В третьем случае, когда $c > 3$ и $\lambda^4 + \sqrt[4]{\frac{k}{D}}\lambda + 1 = 0$, то в функции Бесселя первого рода n -го порядка

$$\mathfrak{I}_n(x) = \sum_{v=0}^{\infty} \frac{(-1)^v}{v!(n+v)!} \left(\frac{x}{2}\right)^{n+2v}$$

можно взять при $n=0$ десять членов, в функции Бесселя второго

рода n -го порядка

$$K_n(x) = \mathfrak{I}_n(x) \ln x + x^{-n} \sum_{k=0}^{\infty} b_n x^k$$

взять при $n=0$ десять членов.

4. Если в третьем случае взять функцию Бесселя

$$\mathfrak{I}_{\frac{1}{2}}(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi x}} \sin x, \quad \mathfrak{I}_{-\frac{1}{2}}(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi x}} \cos x,$$

то при $\frac{\pi}{4} \leq \varphi \leq \frac{1}{2}\pi$ попадаем в область упрощения,

где φ угол между кривизной к кривой $W = W(x)$ и осью $W(x)$ по толщине z .

ЛИТЕРАТУРА

[1] Е.Т. Божанов, Ж.С. Ержанов, Исследование проблем устойчивости упругих тел, гибких пластин и оболочек и их приложения, Алматы, 2001, 300с.

[2] А.Р. Кер, Упругие и вязкоупругие модели оснований, Прикладная механика, 1964

[3] Партон В.З., Механика разрушения от теории к практике, М, Наука 1990, 239с.

[4] Божанов Е.Т., Отарбаев Ж.О., Буганова С.Н., Математическое моделирование геомеханических процессов, Алматы, 2015, 145с.

[5] С.Н. Соколов, Круглая пластинка на обобщенном упругом основании, Инженерный сборник, т.2, 1952

[6] Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Мадалиева С.Н.

Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Мадалиева С.Н.

Пастернак түрдегі негізде жататын, ұрымтал екпінді соққы әсеріндегі көпқабатты құрылым туралы

Тұжырым. Пастернак түрдегі негізде жататын айнымалы параметрлермен толтырылған көпқабатты құрылым қарастырылады. Байланыс ауданындағы көлденең кимасының орта осі иілуіне тәуелді өзара байланыстағы денелердің математикалық моделі зерттелді.

Түйін сөздер: айнымалы параметрлермен толтырылған көпқабатты құрылым.

Boshanov E.T., Ibraimkulov A.M., Madaliev S.N.

On a model of multi-layer structure under the influence of a shock pulse, lying on the basis of the type of Pasternak

Summary. We looked at a multi-layered structure with a placeholder variable parameters underlying the consolidated basis of the Pasternak type. Also we researched a mathematical model of the interacting bodies, depending on the bending of the middle axis of the cross section of the contact area.

Key words: multi-layered structure with a placeholder variable parameters.

Ж.Ғ. Нұртай(Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан, Қазақстан Республикасы, njg1982@mail.ru)**БІР ЖЫЛДАҒЫ КҮННІҢ ИІЛУ БҰРЫШЫН DELPHI БАҒДАРЛАМАСЫНЫҢ
КӨМЕГІМЕН ЕСЕПТЕУ**

Түйіндемe. Бұл мақалада дүниежүзіндегі энергия тапшылығын шешудің бірден-бір жолы ретінде баламалы энергия көздерін, оның ішінде күн энергиясын пайдаланудың маңыздылығына айрықша тоқтала отырып, дамыған елдерде және Қазақстанда осы бағытта атқарылып жатқан іс-шаралар жайында мағлұмат беріледі. Сондай-ақ, күн сәулесінің көлбеу бетке түсу бағыттары мен қарқындылықтарын есептеуге арналған формулалармен қоса, бір жылдағы күннің иілу бұрышын Delphi бағдарламасының көмегімен есептеу әдісі ұсынылады.

Кілт сөздер: күн сәулесі, күн энергиясы, күннің иілу бұрышы, баламалы энергия көздері, Delphi бағдарламасы.

Бүгінгі таңда жер шарындағы адам санының күн санап өсуі және осыған байланысты бүкіләлемдік тұтыну көлемінің ұлғаюы салдарынан қазіргі заманғы энергетика жүйесі барша адамдарды энергия көздерімен қамтамасыз етуге қауқарсыз болып отыр. Ресми деректерге сүйенсек, қазір әлем бойынша 1,6 миллиард адам электр энергиясының тапшылығын сезінсе, 2,4 миллиард адам ас әзірлеуге және үй жылытуға қажетті заманауи отынға зәру екен. Оның үстіне, батыстық зерттеушілердің қазіргі қолданыстағы энергия көздерінің 90%-ын құрайтын жерасты пайдалы қазбаларының ішінде мұнайдың 15-20 жыл, көмірдің 80-100 жыл, ал табиғи газдың 100-120 жыл көлемінде таусылады деп болжамдауы бүкіләлемдік қауымдастықты энергия тапшылығы мәселесін шешудің екі жолын ұстануға бағыттап отыр. Біріншісі – энергоресурстарды үнемді жұмсау, екіншісі – баламалы энергия көздерін ұтымды пайдалану.

Осыған орай, соңғы жылдары дүниежүзінде баламалы энергия көздерінің қолданысын үдетуге және осы саладағы инвестиция көлемін ұлғайтуға айрықша көңіл бөлінуде. Атап айтқанда, осыдан үш жыл бұрын осы саладағы инвестиция көлемі 30 пайызға өсіп, 243 миллиард АҚШ долларын құраса, жел энергиясын тұтыну – 48%, күн энергиясын пайдалану – 28,1%, геотермалды энергияны игеру – 7,5%-ға артқан. Бұған Германия, Финляндия, АҚШ, Канада, Қытай сынды экономикасы дамыған мемлекеттерде баламалы энергия көздерінің қолданылу аясын кеңейтуге бағытталған әртүрлі деңгейдегі бағдарламалардың қабылданып, жүзеге асырылуы өзіндік септігін тигізуде. Мәселен, Германияда «Жүз мың күн шатырлары» атты мемлекеттік бағдарламаның іске қосылуы нәтижесінде 2011 жылы баламалы энергия көздерінен алынатын электр энергиясының көлемі 20%-ға жеткен. Германия Үкіметі бұл көрсеткішті 2050 жылға қарай 80 пайызға жеткізуді межелеп отыр. Ал, жақында ғана АҚШ-тың Калифорния жазығында жалпы ауданы 25 шаршы шақырым жерге 9 миллион күн панелін орналастыру арқылы күн сәулесінен энергия жинайтын әлемдегі ең үлкен станция бой көтерген. Екі жыл ішінде құрылысы тәмамдалған, жалпы қуаты 550 мегаватты құрайтын алып кешенді салуға 2,5 млрд. АҚШ доллары жұмсалған. Ғалымдардың айтуынша, осы электр станциясынан шыққан күн энергиясын пайдалану жылына 377 мың тонна көмірқышқыл газының ауаға таралуының алдын алады екен.

Жасыл энергетиканы дамыту мәселесіне елімізде де едәуір көңіл бөлініп келеді. Елбасымыз Нұрсұлтан Әбішұлы Назарбаев 2012 жылғы 14-желтоқсандағы «Қазақстан-2050» стратегиясы – қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» атты Қазақстан халқына Жолдауында «Біз энергияның баламалы түрлерін дамытуға, күн мен желдің энергиясын пайдаланатын технологияларды белсенді енгізуге тиіспіз» [1] деген еді. Сондай-ақ, Мемлекет басшысы еліміздегі мұнай мен газ қорының шектеулілігіне тоқтала келе, бізден кейінгі ұрпақ ертеңгі күні энергия тапшылығына ұшырамас үшін «болашақтың энергиясын» дамытудың қажеттігін де ерекше айтып өткен болатын. Осының айғағы ретінде еліміздің бүкіләлемдік қауымдастыққа 2017 жылғы Халықаралық «ЭКСПО» көрмесін өткізу үшін «Болашақтың энергиясы» тақырыбын ұсынғаны баршамызға белгілі.

Жалпы алғанда, күн энергиясы адамның қатысуынсыз, табиғи түрде қайта қалпына келетін, қоршаған ортаны ластамайтын, экологиялық тұрғыдан қауіпсіз энергия көзі болып табылады. Күн

энергиясын қолдану аясы өте кең. Оның осы ерекшелігін ескерген ғалымдар бүгінде күн энергиясын ұтымды пайдалану жолдарын іздестіру және оның қолданылу аясын арттыратын жүйелерді жетілдіру бағытында үздіксіз зерттеулер жүргізуде.

Күннен бізге дейін келетін энергия мөлшері мен арақашықтығын біле отырып, оның сыртқы қабатынан шығатын энергия мөлшерін табуға болады. Күн сәулесіне жақындаған сайын оның сәуле шығаруы да арта түседі. Егер де Жер Күнге екі есе жақын болғанда қазіргі кезге қарағанда Жер одан 4 есе көп энергия алушы еді. Күн Жер сияқты химиялық элементтерден тұрады. Бірақ Жермен салыстырғанда Күннің құрамында сутегі көбірек. Күн түгелдей сутегіден тұрады деп айта аламыз, себебі қалған элементтер сутегіге қарағанда әлдеқайда аз. Термоядролық реакцияның арқасында Күннің сәуле шығарылуының негізгі энергия көзі – сутегі болып табылады [2].

Тіршілік ету уақытында шамамен 6 млрд. жыл бойы Күн өзінің сутекті ядролық отынының жарты қорын да жұмсаған жоқ. Осы уақыт ішіндегі Күннің сәуле шығарылымы дәл қазіргіге параллель. Сондықтан, Күн қойнауындағы барлық сутегі гелийге айналғанша Күн әлі миллиондаған жылдар бойы күн сәулесін шашып тұрады.

Қазақстанның күн энергиясын қолдану мүмкіншілігіне тоқталсақ, еліміз Орта Азиядағы күн энергиясының әлеуеті орасан зор мемлекеттердің бірінен саналады. Оның үстіне, Қазақстанның климаттық жағдайы күн энергиясын пайдалануға өте қолайлы.

Күн энергиясын қолданудың тәжірибелік мақсатқа сәйкестігін анықтағанда оның оңтүстік ендіктегі тығыздығы 1-2 сағат аралығында 1кВт/сағ дейін жетеді. Жердің көпшілік аудандарында орташа сәуле ағынының тығыздығы 200-250 кВт/сағ құрайды.

Қазақстан Республикасында күн сәулесін шығару әлеуеті солтүстіктен оңтүстікке қарай артады. 1280-2300 кВт/сағ аралығындағы горизонталды бетке энергия шуағының түсуін күн жарқырауының ұзақтығы қамтамасыз етеді. 1280-2300 кВт/сағ аралығында 8760 (8736) сағаттан жылына 2000-нан 3000 сағатқа дейін барады.

Қазақстан аумағында күннің сәулелену ұзақтығы өте жоғары (3100 сағатқа дейін жетеді), жалпы сәулеленудің бақыланатын аймағы 1900,5 мың шақырымды құрайды. Қазақстан аумағына түсетін күн энергиясының жылдық әлеуеті 340 млрд. тонна шартты отынға тең деп бағаланады. Сол себептен Қазақстанның көптеген аймақтарында күн энергиясын пайдаланудың мүмкіндігі өте жоғары. Мұндай аймақтарға Ақтөбе, Орал, Қарағанды, Семей, Атырау, Қызылорда, Оңтүстік Қазақстан, Жамбыл, Алматы облыстары және Павлодар облысының оңтүстік бөлігі жатады [3].

Қазіргі кезде Қазақстанның кез келген аймағы, оның ішінде Оңтүстік Қазақстан облысы үшін жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалану өзекті мәселеге айналып отыр. Бұл мәселені шешу жолдарын табу үшін арнаулы математикалық есептеу жүйесі қажет. Күн коллекторларының саналуандылығын, оның ішінде жазық күн коллекторларының жатық немесе көлбеу орнатылатынын ескерсек, күн энергиясының қондырғыларын есептеу кезінде, ең алдымен, күн сәулесінің қабылдағыштың көлбеу бетіне келіп түсуі жайлы мәліметтерді анықтау қажет. Бұдан көлбеу бетке түсетін күн энергиясы ағындарының арасындағы қатынасты табу мәселесі туындайды.

Жалпы жағдайда, күн сәулесі көлбеу бетке үш бағытта түседі. Атап айтқанда, күн сәулесі I_n қарқындылықпен тікелей түседі, I_ϕ қарқындылықпен диффузиялық шашырап түседі және әртүрлі бұрыштық сипаттамамен жер бетінен $(I_n + I_\phi)$ қарқындылықпен шағылысып түседі [4].

Тікелей бағытталған күн сәулесі параллель ағынды, яғни тек бір бағытқа бағытталған болып саналады. Күн сәулесінің диффузиялық құраушысының изотропты бұрыштық таралуы болады, ал бұрыштық шағылысып таралған құраушысы қарастырылып отырған жердің (орынның) бетінен шағылысудың оптикалық сипаттамаларымен айқындалады.

Күн сәулесінің жатық бетке (жазықтыққа) I_n , Вт/м² және көлбеу бетке I_H , Вт/м² тікелей түсу қарқындылықтары арасындағы қатынастар келесі өрнектермен анықталады:

$$I_n = I_M \cos \theta, \quad (1)$$

$$I_H = I_M \cos \xi, \quad (2)$$

мұндағы: I_M , Bm/m^2 – қалыпты орналасқан бетке күн сәулесінің тікелей түсу қарқындылығы; θ – күнге және зенитке бағытталған бағыттардың арасындағы бұрыш (горизонталь бетке түсу бұрышы); ξ – күнге бағытталған бағыт пен оңтүстікке қараған көлбеу бетке бағытталған нормаль арасындағы бұрыш (көлбеу бетке түсу бұрышы):

$$\cos \theta = \sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos \omega, \quad (3)$$

$$\cos \xi = \cos(\varphi - \beta) \cdot \cos \delta \cdot \cos \omega + \sin(\varphi - \beta) \cdot \sin \delta, \quad (4)$$

мұндағы: δ – иілу бұрышы, яғни талтүс кезіндегі Күннің экватор жазықтығына қатысты бұрыштық тұрғысы; φ – жергілікті ендік; ω – тал түс кезіндегі күн қозғалысының сағаттық бұрышы (бұл жағдайда 0-ге тең), ол уақыттың t әр сағатының ұзақтығының 15° сәйкес келеді және сағаттық бұрыштың мәні түске дейін оң, ал түстен кейін теріс деп есептеледі:

$$\omega = \frac{\pi \cdot t}{12}, \quad (5)$$

Бұл Күннің шығу және бату кезеңдерінде бірдей мәнде болатын және $\theta = \frac{\pi}{2}$ шартымен анықталатын t_s шамасымен өрнектеледі және Күннің шығуы үшін оң, батуы үшін теріс деп есептеледі:

$$\cos \omega_s = \cos\left(\frac{\pi \cdot t_s}{12}\right) = -\operatorname{tg} \delta \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (6)$$

мұндағы: β – қарастырылып отырған беттің (жазықтықтың) горизонтқа көлбей түсу бұрышы.

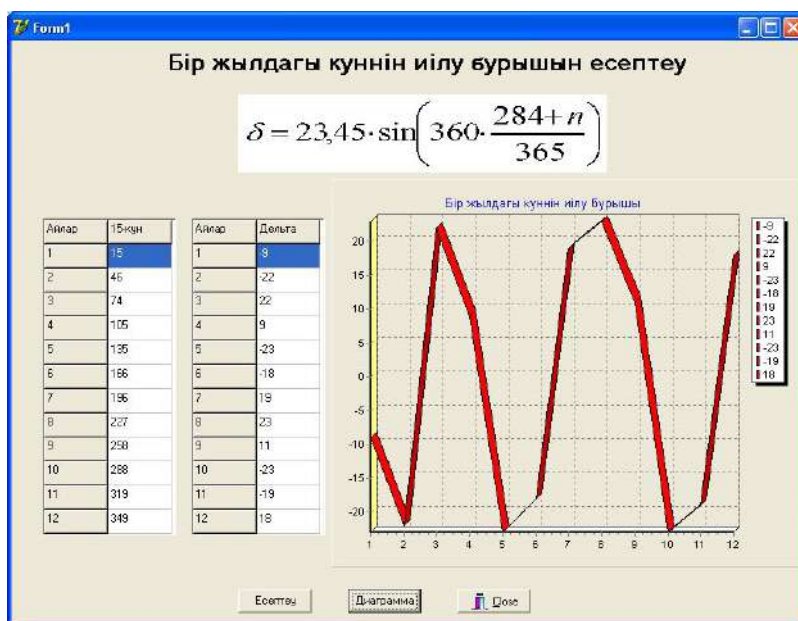
Жер Күнді 1 жылда айналып шығады. Жер осінің айналу бұрышы $\delta_0=23,5^\circ$. Күнге бағытталған бұрыш пен экваторлық жазықтық арасындағы бұрыш *күннің иілу бұрышы* деп аталады. Күннің иілу бұрышы δ мәнін Купер формуласымен есептеуге болады:

$$\delta = 23,45 \cdot \sin\left(360 \cdot \frac{284 + n}{365}\right), \quad (7)$$

мұндағы: n – жылдың ішіндегі күннің реттілік нөмірі [5].

Әдетте δ экватордан солтүстікке немесе оңтүстікке радианмен (немесе градуспен) өлшенеді. 0° -тан 90° -қа дейін оның оң мәні – экватордан солтүстікке, теріс мәні – оңтүстікке қарай есептеледі. Күн траекториясы аспан сферасында тұйық қисық сызық түрінде келмейді, ол сфера бетін орайтын спираль тәріздес сызықпен $-\delta_{\min} \leq \delta \leq \delta_{\max}$ шектерінің аймағында толтырылады. Айта кететін жайт *күн мен түн ұзақтығының теңелуі* кезінде, яғни жыл мезгілінің *21 наурызы мен 23 қыркүйегінде* күннің иілу бұрышы 0° -қа тең болады. Сонымен, иілу бұрышы атты параметрмен күннің энергиясын түрлендіретін құрылғыны – күн коллекторын күн сәулесіне барынша ыңғайлы орналастырып, оның арқасында күн энергиясын барынша мол пайдалануға болады.

Төменде Delphi бағдарламасының көмегімен жүргізілген бір жылдағы күннің иілу бұрышының есебі көрсетілген.



```
unit Unit1;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
Dialogs, StdCtrls, Grids, ExtCtrls, TeeProcs, TeEngine, Chart, Series,  
Buttons, jpeg;
```

```
type
```

```
TForm1 = class(TForm)  
n: TStringGrid;  
Label1: TLabel;  
delta: TStringGrid;  
Chart1: TChart;  
Series1: TLineSeries;  
Esepteu: TButton;  
Diagramma: TButton;  
BitBtn1: TBitBtn;  
Image1: TImage;  
procedure FormCreate(Sender: TObject);  
procedure EsepteuClick(Sender: TObject);  
procedure DiagrammaClick(Sender: TObject);
```

```
private
```

```
{ Private declarations }
```

```
public
```

```
{ Public declarations }
```

```
end;
```

```
var
```

```
Form1: TForm1;
```

```
i: integer;
```

```
implementation
```

```
{ $R *.dfm }
```



```

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
    for i:=1 to 12 do begin
        n.Cells[0,i]:=IntToStr(i);
    end;
    n.Cells[0,0]:='Айлар';
    n.Cells[1,0]:='15-күн';
    n.Cells[1,1]:=IntToStr(15);
    n.Cells[1,2]:=IntToStr(46);
    n.Cells[1,3]:=IntToStr(74);
    n.Cells[1,4]:=IntToStr(105);
    n.Cells[1,5]:=IntToStr(135);
    n.Cells[1,6]:=IntToStr(166);
    n.Cells[1,7]:=IntToStr(196);
    n.Cells[1,8]:=IntToStr(227);
    n.Cells[1,9]:=IntToStr(258);
    n.Cells[1,10]:=IntToStr(288);
    n.Cells[1,11]:=IntToStr(319);
    n.Cells[1,12]:=IntToStr(349);

end;

procedure TForm1.EsepteuClick(Sender: TObject);
begin
    delta.Cells[0,0]:='Айлар';
    delta.Cells[1,0]:='Дельта';
    for i:=1 to 12 do begin
        delta.Cells[0,i]:=IntToStr(i);
    end;
    for i:=1 to 12 do begin
        delta.Cells[1,i]:=IntToStr(Round(23.45*sin(360*(284+StrToInt(n.Cells[1,i]))/365)));
    end;
end;

procedure TForm1.DiagrammaClick(Sender: TObject);
begin
    Series1.Clear;
    for i:=1 to 12 do begin
        delta.Cells[1,i]:=IntToStr(Round(23.45*sin(360*(284+StrToInt(n.Cells[1,i]))/365)));
        Series1.AddXY(i,StrToInt(delta.Cells[1,i]),",clRed");
    end;
end;

end.

```

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Назарбаев Н.Ә. Қазақстан-2050» стратегиясы – қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты: Қазақстан халқына Жолдауы. – Астана: 14-желтоқсан 2012 ж.
- [2] Қойшиев Т.Қ. Қайта жаңғыртылатын энергия көздері: Оқу құралы – Алматы: ҚазККА, 2008 – 138 б.
- [3] Қойшиев Т.Қ. Жаңғыртылатын энергия көздері: Оқулық. – Алматы: 2013. – 256 б.
- [4] Городов Р.В., Губин В.Е., Матвеев А.С. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – 1-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 294 с.
- [5] Бекман У., Клейн С., Даффи Дж. Расчет солнечного теплоснабжения. – М.: Энергоиздат, 1982 – 80 с.

Нуртай Ж.Г.

Расчет угла наклона солнца в течение года с помощью программы Delphi

Аннотация. В статье представлены сведения об альтернативных источниках энергии, являющихся решением проблемы нехватки энергии в мире, уделено особое внимание значению солнечной энергии и действиям, предпринимаемым в мире и в Казахстане по ее освоению. Предложен метод расчета угла наклона солнца в течении года с помощью программы Delphi с учетом формул, предназначенных для вычисления интенсивности и направления падения солнечных лучей на наклонную поверхность.

Ключевые слова: солнечные лучи, солнечная энергия, угол наклона солнц, альтернативные источники энергии, программа Delphi

Nurtai Zh.G.

The calculation of the angle of the sun throughout the year using Delphi

Abstract. This article provides information about alternative energy sources, solutions to the energy shortage in the world, given special attention to the importance of solar energy and the actions undertaken in the world and in Kazakhstan. And also, proposed method for calculating the angle of the sun throughout the year by using Delphi based formulas designed to calculate the intensity and direction of the sun's rays on the inclined surface. directions of sun rays falling on a horizontal surface.

Keywords: rays of the sun, solar energy, the angle of sun, alternative energy, Delphi program;

ӨОЖ 539.216; 538.975

К.А. Мить, А.Х. Аргынова, А.А. Локтионов, Д.М. Мухамедшина, Ж.М. Досбаев
(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан, d_jandos_93@mail.ru)

**ZnO ҚАБЫҚШАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-ӨЛШЕМДІК СИПАТТАМАСЫН АТОМДЫҚ-
КҮШТІК МИКРОСКОП ДЕРЕКТЕРІН КОМПЬЮТЕРЛІК ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕ БАҚЫЛАУ**

Андатпа. Металл тотықтық қабықшаларды синтездеудің технологиялық процесстерінде параметрлерді жедел анықтау және жедел түзету мүмкіндігі көрсетіледі. АСМ деректерінің матрицасын талдау үздіксіз вейвлет түрлендіру және өзіндік ұйымдастырып жіктеу әдістерімен жүргізіледі. Жүргізілген талдау тәжірибелік зерттеулердің деректерімен дәлелденеді.

Түйін сөздер: Металл тотықтары, золь-гель технологиясы, жұқа қабықшалар, плазмалық жаңарту, атомдық-күштік микроскоп, құрылымдық-өлшемдік сипаттамалар, компьютерлік талдау.

Қазіргі кезде қажетті қасиеттері бар материалдарды алу әдістерін іздестіру жұмыстары қарқынды жүргізілуде. Әр түрлі физикалық қасиеттерге ие болуына байланысты металл тотықтарының нанокұрылымдарына назар аударылуда. Металл тотықтары қабықшаларын синтездеудің технологиялық процесстерінің нәтижесін талдау электрофизикалық, оптикалық, морфологиялық және құрылымдық-өлшемдік сипаттамаларды зерттеуді, әр түрлі өлшеу платформаларының жиынтығын қолдануды, сонымен қатар қаржы және уақыт жұмсауды қажет етеді. Құрылымдық-өлшемдік корреляциялық бақылау – математика-компьютерлік құрылғылар көмегімен бір өлшеу платформасынан тұратын [1], қабықшаның құрылымдық-өлшемдік және морфологиялық сипаттамалар жиынтығын алуға мүмкіндік беретін нанозертхана жасау идеясын жүзеге асыруға жол ашады. Соңғы онжылдықта бұл бағыт жаңа мүмкіндіктердің дамуымен белгілі болып отыр. Сканирлеуші зондылы және атомдық-күштік микроскопия (АСМ, СЗМ) өнертабыстың алғашқы кезеңінен бастап (Нобель премиясы 1986 ж.) стандартты ғылыми және нанообъектілерді және беттің жоғары мүмкіндікті қасиеттерін зерттеудің технологиялық қондырғыларына дейін даму жолымен жылдам жүріп өтті.

Объектінің құрылымдық сипаттамалары – заттың құрамы сияқты өте маңызды. Бұл әсіресе нанообъектілер үшін дұрыс болып табылады. Эксперименттік физика және технология рентгендік-құрылымдық, оптикалық және т.б. құрылғыларға, сонымен қатар заттың құрылымын зерттеу әдістерінің қорымен ерекшеленеді. Соңғы жылдары осы бағыттың жаңа мүмкіндіктерінің дамуы байқалуда. Өзіндік ұйымдастырылған нейрожелілік классификацияның және тепе-тең емес процесстер эволюциясының масштабтық-уақыттық декомпозициясының заманауи әдістері негізінде

сканирлеуші-зондылы микроскопияның базалық аналитика мүмкіндіктері дамыды [2-4]. Кантилевері он есе өткір сканирлеуші-зондылы микроскоп [5-7] жұмысының нәтижелеріне сәйкес кристаллиттер өлшемін жоғары дәлдікпен оперативті бақылаудың компьютерлік құрылғылар кешені және жаңа көзқарастар жасалды.

Аталған әдебиетте [5-7] плазмалық өңдеуге ұшыраған ZnO қабықшасынан алынған атомдық-күштік микроскоп мәліметтерін өңдеу барысындағы компьютерлік талдау нәтижелері келтірілген. Плазмалық өңдеу металл тотықтардың жұқа қабықшасы қасиеттері модификациясының маңызды құралы болып табылады. Кристаллиттердің өлшемдік сипаттамалары қыздырылған разрядты сутегі плазмасының, золь-гель әдісімен синтезделген мырыш оксиді қабықшасына әсер ету уақытына байланысты зерттелді. Корреляциялық бақылау спектрлік талдаудың және кластеризацияның эффективті әдістері негізінде алынды. Барлық компьютерлік көзқарастар мен өңдеулер сканирлеуші-зондылы микроскопия, нейронды есептегіш желі және вейвлет – халықаралық программалық MATLAB платформасындағы [2] талдау мәліметтері негізінде жүзеге асырылды. Өңдеу нәтижесінде алынған мәліметтер жүргізілген компьютерлік талдаудың дұрыстығын растады. Атомдық-күштік микроскопта өлшеу нәтижелерін өңдеуге арналған компьютерлік программалардың жасалған кешені [6] мақалада толық қарастырылған.

Бұл мақалада беттің морфологиясы мен мырыш иондарының әр түрлі концентрациялы қабықша түзуші ерітінділерінен түзілген мырыш оксиді жұқа қабықшаларының құрылымдық сипаттамаларының арасындағы корреляцияны сандық зерттеудің математикалық өңдеу әдістері және құралдар кешенін мырыш оксидінің мөлдір, өткізгіштік қабілетке ие қабықшаларын жасау технологиясын жетілдіру мақсатында қолдану сипатталады.

ZnO қабықшасының мырыш иондарының әр түрлі концентрациялы қабықша түзуші ерітіндідегі синтезі.

Металл оксидтерінің қалыптасу әдісі беттің құрылымына, морфологиясына және электрофизикалық қасиеттеріне айтарлықтай әсер етеді. Жұқа фильмдерді түзудің әр-түрлі физика-химиялық әдістерінің арасында золь-гель процессі басқа процесстермен салыстырғанда құрамды бақылау мүмкіндігі, молекулалық деңгейдегі біртектілік, қоспалау процесінің қарапайымдылығы, жоғары кеуектілік және синтезделген кристаллиттер өлшемінің төмендігі бойынша белгілі артықшылықтарға ие.

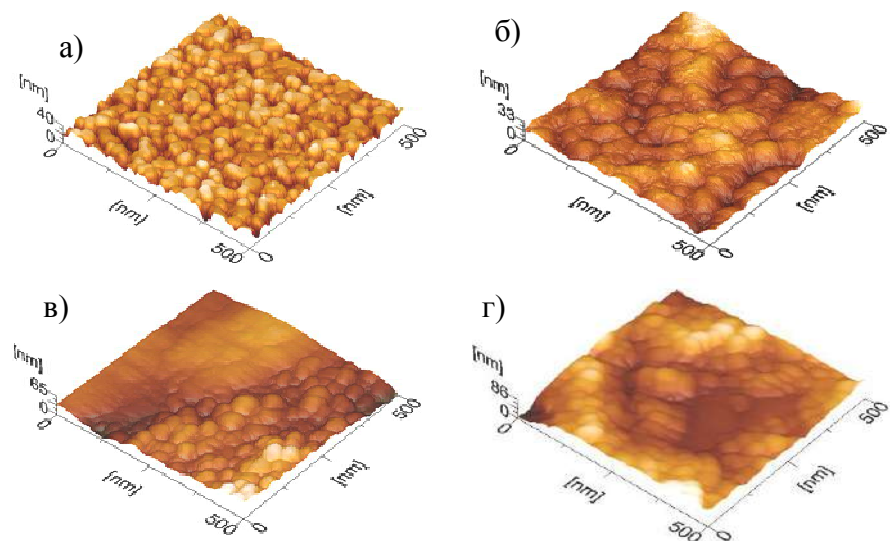
Золь-гель әдісі дымқыл химияда кең қолданылатын әдістердің бірі және технологиялық шарттарды аздап қана өзгерту арқылы материалдар қасиетін түбегейлі өзгертуімен ерекшеленеді. Золь-гельдің технологиялық процесстерінің жақсы икемділігіне байланысты процесстің бастапқы сатыларында енгізілген өзгерістер нәтижесінде алдын-ала берілген қажетті құрылымдық қасиеттерге ие қабықшаларды [8] алуға мүмкіндік береді.

Қабықша түзуші ерітінді алу үшін моноэтаноламин (МЭА) қосылған изопропанолда (C_3H_7OH) ерітілген ацетат дигидраты $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ қолданылды. Ерітінді $T = 50^\circ C$ температурада 150 айн/мин жылдамдықпен 60 мин араластырылды. Жетілу 24 сағатта бөлме температурасында орындалды. Мырыш иондарының концентрациясы 0,1, 0,3, 0,5, және 0,7 моль/л құрайтын ерітінділері дайындалды. Содан кейін центрифугалау әдісімен жоғарыда аталған ерітінділер 0,2 мл көлемде алдын-ала тазартылған әйнек төсемелерге жағылды. Төсемелерге отырғызылған қабықша (Corning 7059 микроскоптық слайдтары), түзуші ерітінді с осі бойымен мырыш оксидінің әр түрлі концентрациясында жеткілікті дәрежеде біртекті қабықшалар өсіруге мүмкіндік берді. Центрифугалау уақыты 20 сек. Әрбір қабат муфельдік пеште $500^\circ C$ температурада 60 мин қыздырылды. Отырғызылған қабықшалар саны 5. Отырғызылған қабықшалар қалыңдығы ~ 200 нм құрады.

Атомдық-күштік микроскопта мырыш оксиді жұқа қабықшаларының бетін зерттеу.

Беттің морфологиясы кристаллиттердің шынай құрылымымен және өсіру механизмімен тығыз байланысты. Беттің топографиясын зерттеу JSPM-5200 (JEOL, Japan) атомдық-күштік микроскопын жартылай контактілі AFM әдіспен NSC35 AIBS кантилеверлерін қолдану арқылы жүргізілді. Мәліметтер бөлме температурасында және атмосфералық қысым жағдайында алынды.

Өлшемі 500×500 нм, концентрациясы 0,1 моль/л, 0,3 моль/л, 0,5 моль/л және 0,7 моль/л құрайтын мырыш оксидтері ерітіндісінен алынған, микроскоптық әйнек слайдтарға отырғызылған қабықшалардың топографиясы 1 (а, б, в, г)-суретте көрсетілген.



а) 0,1 моль/л; б) 0,3 моль/л; в) 0,5 моль/л; г) 0,7 моль/л

1-сурет. Қабықша түзуші ерітіндідегі мырыш тотығы концентрациясына байланысты ZnO (500x500nm) қабықшасы бетінің суреті

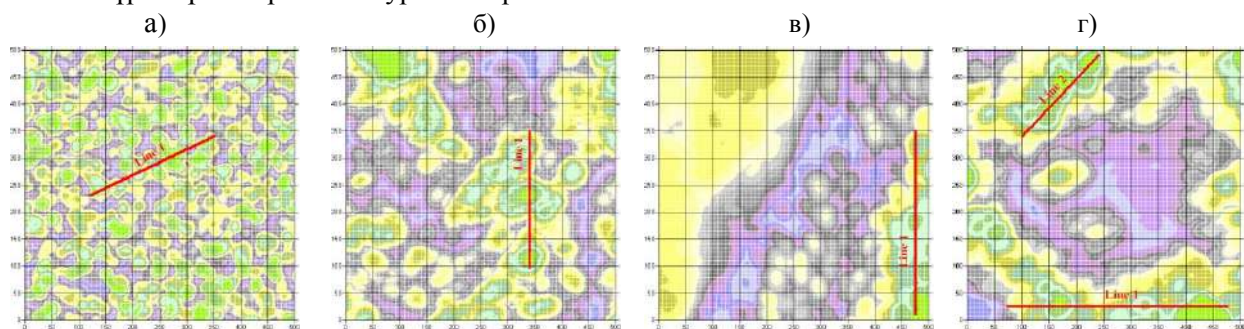
Growing Hierarchical Self-Organizing Maps (GHSOM)[7,8,9] – Кохоненнің өздік ұйымдасу картасын қолдану арқылы атомдық-күштік микроскоп көмегімен алынған суреттерді компьютерлік талдау.

Қажетті параметрлерге ие ZnO қабықшасын алу мақсатында технологиялық процесстердің параметрлерін оперативті өзгерту үшін синтезделген мырыш оксиді қабықшалары бетінің суреттерін компьютерлік талдау жасалған.

Сандық форматта алынған мәліметтер кластеризация блогының кірісіне енгізілді.

Ішкі құрылымдау блогын жасау

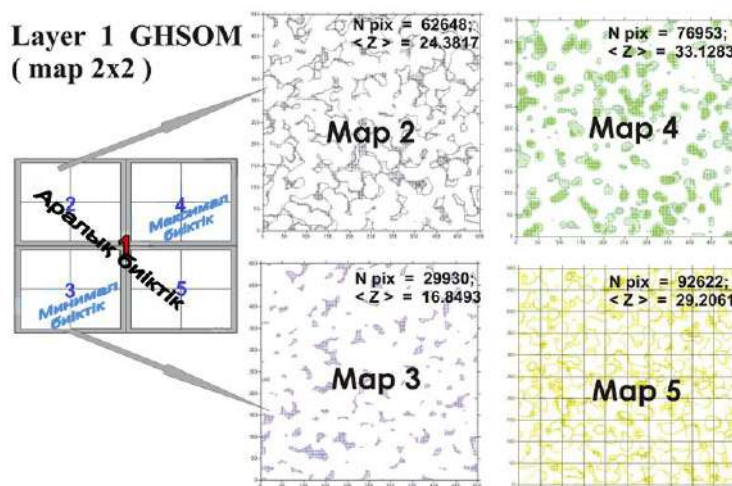
Масштабтық-кеңістіктік спектрлерде жұқа қабықшалар қалыңдығын анықтау және ерекшеліктерін зерттеу вейвлет-талдау негізінде жүргізіледі. Қабықшадағы кластерлер биіктігі орналасуының GHSOM-мәліметтерге сәйкес X, Y кластер координаттарын есепке ала отырып алынған түрлі түсті картасы 2-суретте көрсетілген.



а) 0,1 моль/л; б) 0,3 моль/л; в) 0,5 моль/л; г) 0,7 моль/л

2-сурет. Мырыш иондарының әр түрлі концентрациялы ерітінділерінен синтезделген қабықшалар кластеризациялау блогының мәліметтері

Концентрациясы 0,1 моль/л мырыш ионы ерітіндісінен алынған қабықша үшін GHSOM-картасы 3-суретте көрсетілген. Төмендегі 3-сурет қабықша қалыңдығының максимум, минимум және аралық кластерлері үшін сәйкесінше белгіленген 2, 3, 4, 5 сандарымен белгіленген 4 классификациялық ұяшықтан тұрады. Тиісінше қалыңдығы максимал облысқа – 4-ші ұяшық, қалыңдығы минимал облыс – 3-ші ұяшыққа сәйкес. Басқа қабықшалар үшін де тиісті суреттер жасалды.



3-сурет. Концентрациясы 0,1 моль/л мырыш ионы ерітіндісінен синтезделген қабықшаның флуктуация талдауының сұлбасы

Талдаудың графикалық нәтижелері әрбір кластердің ауданы мен биіктігі сандық мәліметтердің орташа мәнімен толықтырылды. Барлық қабықшалар үшін ZnO классификациялық картасының сандық сипаттамалары 1-кестеде жинақталған.

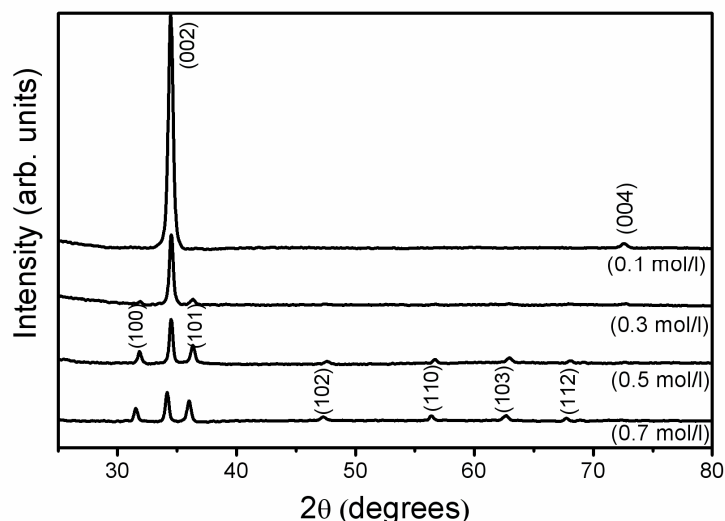
1-кесте. Мырыш ионының әр түрлі концентрациялы қабықшалары үшін ZnO классификациялық картасының сандық сипаттамалары

| Карта 2-аралық биіктіктер | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| ZnO | 1 ұяшық | | 2 ұяшық | | 3 ұяшық | | 4 ұяшық | |
| | AV_Z | N_pix | AV_Z | N_pix | AV_Z | N_pix | AV_Z | N_pix |
| 01 | 23.2292 | 15100 | 21.5173 | 12615 | 24.7650 | 16206 | 26.1426 | 18727 |
| 03 | 13.7521 | 18016 | 16.0432 | 22619 | 14.9194 | 20458 | 17.1034 | 22385 |
| 05 | 19.2231 | 21673 | 21.8129 | 22711 | 24.4442 | 22656 | 27.1472 | 20080 |
| 07 | 38.7563 | 17315 | 44.8898 | 17677 | 41.8350 | 17807 | 47.8764 | 19204 |
| Карта 3-минимал биіктіктер | | | | | | | | |
| ZnO | 1 ұяшық | | 2 ұяшық | | 3 ұяшық | | 4 ұяшық | |
| | AV_Z | N_pix | AV_Z | N_pix | AV_Z | N_pix | AV_Z | N_pix |
| 01 | 13.3609 | 5920 | 8.4144 | 2417 | 16.8278 | 9338 | 19.4842 | 12255 |
| 03 | 8.3925 | 8514 | 5.1129 | 3080 | 10.6273 | 12819 | 12.3729 | 18508 |
| 05 | 6.3378 | 9444 | 10.1353 | 10816 | 13.5264 | 15774 | 16.5254 | 18871 |
| 07 | 25.1319 | 10433 | 10.0155 | 1859 | 30.8365 | 23812 | 35.4301 | 21237 |
| Карта 4-максимал биіктіктер | | | | | | | | |
| ZnO | 1 ұяшық | | 2 ұяшық | | 3 ұяшық | | 4 ұяшық | |
| | AV_Z | N_pix | AV_Z | N_pix | AV_Z | N_pix | AV_Z | N_pix |
| 01 | 31.7399 | 26878 | 32.9438 | 24462 | 34.2904 | 18769 | 36.0458 | 6844 |
| 03 | 22.5854 | 19893 | 24.1615 | 14556 | 29.3723 | 4098 | 26.2050 | 7231 |
| 05 | 46.3182 | 5185 | 53.9032 | 7217 | 70.7013 | 1333 | 60.8215 | 3247 |
| 07 | 63.5596 | 20029 | 67.7959 | 13821 | 79.2848 | 5870 | 72.5253 | 10436 |
| Карта 5-аралық биіктіктер | | | | | | | | |
| ZnO | 1 ұяшық | | 2 ұяшық | | 3 ұяшық | | 4 ұяшық | |
| | AV_Z | N_pix | AV_Z | N_pix | AV_Z | N_pix | AV_Z | N_pix |
| 01 | 27.4088 | 20256 | 29.6057 | 25012 | 28.5327 | 22409 | 30.6534 | 24945 |
| 03 | 18.1350 | 23027 | 19.1750 | 22933 | 20.2280 | 23032 | 21.2957 | 20978 |
| 05 | 29.9108 | 1250 | 32.9054 | 28716 | 36.3820 | 35567 | 40.0216 | 15590 |
| 07 | 50.8391 | 20925 | 53.6717 | 22988 | 56.6092 | 19794 | 59.9485 | 18938 |

Нейрожелілік кластерлік талдау және мырыш тотығы жұқа қабықшасын өлшемінің вейвлет талдауы неғұрлым кіші кластерлер мырыш ионының концентрациясы 0,3 моль/л ерітіндісінен синтезделген қабықшаларда байқалады.

Оптикалық өлшеулер мен рентгендік-құрылымдық талдау мәліметтерін компьютерлік талдау мәліметтерін салыстыру.

Концентрациясы әр түрлі мырыш ионының ерітіндісінен синтезделген қабықша суреттері бойынша компьютерлік өңдеуден алынған атомдық-күштік микроскоп мәліметтері рентгендік-құрылымдық талдау мәліметтерімен салыстырылды. Концентрациясы 0,1 моль/л, 0,3 моль/л, 0,5 моль/л және 0,7 моль/л мырыш ионы ерітіндісінен алынған ZnO қабықшасының рентгенограммасы 4-суретте көрсетілген.



4-сурет. Концентрациясы 0,1 моль/л, 0,3 моль/л, 0,5 моль/л және 0,7 моль/л мырыш ионы ерітіндісінен алынған ZnO жұқа қабықшалары үшін интенсивтілік қисығы

Барлық спектрлерде төсеме жазықтығына перпендикуляр с-осі бойы бағытына нұсқайтын $2\theta \approx 34.45^\circ$ бұрышы облысында (002) нүктесі байқалады.

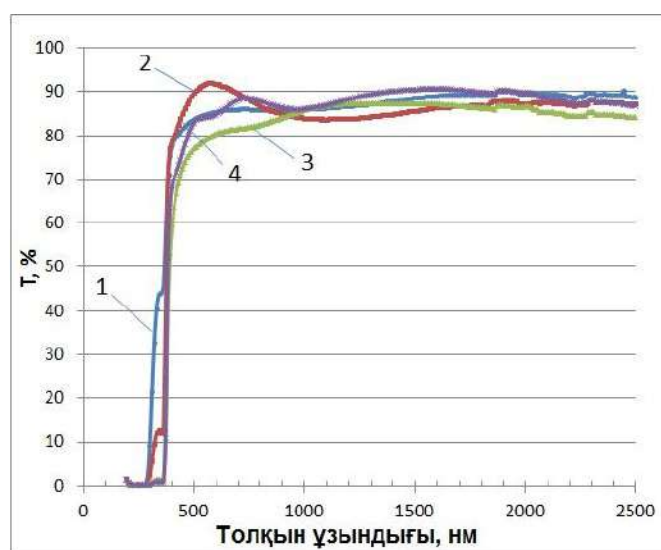
Қабықша түзуші ерітінділерде мырыш ионы концентрациялары төмендеген сайын нүктенің (002) интенсивтілігі артады және концентрациясы 0,1 моль/л болғанда максималды мәніне жетеді. Дебай-Шеррер [10] формуласы бойынша есептелген кристаллдар өлшемі 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте. Қабықша түзуші ерітіндідегі мырыш ионының әр түрлі концентрациялы ерітінділерінен синтезделген қабықшадағы кристаллдар өлшемі

| C, mol/l | D, nm | | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | (100) | (002) | (101) | (102) | (110) | (103) | (112) | (004) |
| 0.1 | - | 24 | - | - | - | - | - | 29 |
| 0.3 | 19 | 29 | 16 | - | - | - | - | - |
| 0.5 | 31 | 44 | 35 | 17 | 27 | 21 | 22 | - |
| 0.7 | 38 | 45 | 37 | 20 | 32 | 18 | 21 | - |

Мырыш тотығы қабықшасы құрылымын зерттеу жоғары концентрациялы (0,7 моль/л) мырыш иондарынан қабықша синтездеу кезінде кристаллиттер көлемі 18-45 нм (2-кесте) құрайтын ZnO поликристаллдық қабықшалар қалыптасатындығын көрсетті.

Құрамы әр түрлі мырыш иондарының ерітіндісінен алынған мырыш тотығы қабықшаларының өткізу спектрлері 5-суретте көрсетілген. Барлық қабықшаларда толқын ұзындығы ~350-2500 нм облысындағы жоғары мөлдірлік ~ 80% байқалды. Неғұрлым 0,5-0,7 мкм облысындағы жоғары мөлдірлік (90% жоғары) концентрациясы 0,3 моль/л мырыш иондары ерітіндісінен синтезделген қабықшалардан байқалады.



1 – 0,1 моль/л; 2 – 0,3 моль/л; 3 – 0,5 моль/л; 4 – 0,7 моль/л.

5-сурет. Құрамы әр түрлі мырыш иондарының ерітіндісінен алынған мырыш тотығы қабықшаларының өткізу спектрлері

Қорытынды.

Атомдық-күштік микроскоп мәліметтерін компьютерлік талдау негізінде мырыш тотығы жұқа қабықшаларының физикалық және құрылымдық қасиеттері мен морфологиялық сипаттамалары арасында байланысты орнату бойынша жүргізілген зерттеу жұмыстары сканирлеуші-зондылы микроскопияға негізделген жоғары технологиялық компьютерлік талдау жұқа қабықшалар технологиясы эксперименттерін басқару және экспресстік талдаудың жаңа даму жолын ашатындығын көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] NT-MDT. Application notes [Электронный ресурс]/ЗАО «НТ-MDT» – Зеленоград, 2009–2012. – Режим доступа: www.ntmdt.com/platform/ntegra. – Дата доступа: 05.07.2012.
- [2] Mathworks [Electronic resource]/ Software company for engineers and scientists.– Massachusetts, U.S.A. –1984. – 2012. – Mode of access: www.mathworks.com. – Date of access: 05.07.2012.
- [3] Kohonen T. Self-Organizing Maps, Springer Series in Information Sciences: review/ – Springer-Verlag, 2001.Vol 30, 3-rd ed. - 501 p.
- [4] Pampalk E. A new approach to hierarchical clustering and structuring of data with Self-Organizing Maps // Intelligent data Analysis Journal. – 2004. – N 8(2).– P. 131–149.
- [5] Аргынова А.Х., Локтионов А.А., Мить К.А., Мухамедшина Д.М., Компьютерные методы поиска наноструктур в тонких пленках// 7-я международная конференция ICNRP' 09, Ядерная и радиационная физика, НЯЦ РК, 8-11 сент. 2009г. / ред. К.К. Кадыржанов. – Алматы. – 2010. – С.231–234.
- [6] Локтионов А.А., Аргынова А.Х., Мить К.А., Мухамедшина Д.М. Анализ размеров кристаллитов в тонких ZnO пленках на основе цифровых данных сканирующего зондового микроскопа// Сборник трудов X Международной конференции «Методологические аспекты сканирующей зондовой микроскопии» (БелСЗМ-2012). – Минск, 2012 – С.322-328.
- [7] Argynova A. Kh., Loctionov A.A., Mit' K.A., Mukhamedshina D.M. Search for correlations between morphological characteristics and the crystallite sizes in thin zinc oxide films//arXiv.org > cond-mat > arXiv: 1302.4821. – 2013.
- [8] Sahal M., Hartiti B., Ridah A., Mollar M., Mari B. Structural, electrical and optical properties of ZnO thin films deposited by sol–gel method. // Microelectronics Journal. – 2008.– V. 39. P. 1425-1428.
- [9] Lee Fugal D., Conceptual wavelets in digital signal processing. Space&Signals Techn. Pub. – 2009. – 374 p.
- [10] Курлов А.С., Гусев А.И. Определение размера частиц, микронапряжений и степени неомогенности в наноструктурированных веществах методом рентгеновской дифракции//Физика и химия стекла. – 2007.– Т.33,№3. – С.383-392.

Мить К.А., Аргынова А.Х., Локтионов А.А., Мухамедшина Д.М., Досбаев Ж.М.

Оценка размерно-структурных характеристик пленок ZnO на основе компьютерного анализа данных атомно-силового микроскопа

Аннотация. Показана возможность экспрессного определения и оперативной корректировки параметров при технологическом процессе синтеза металлооксидных пленок. Анализ матриц данных АСМ проведен методами непрерывного вейвлет-преобразования и самоорганизованной классификации. Полученный анализ подтвержден данными экспериментальных исследований.

Ключевые слова: Металлооксиды, золь-гель технология, тонкие пленки, атомно-силовой микроскоп, структурно-размерные характеристики, компьютерный анализ.

Mit' K.A., Argynova A. Kh., Loctionov A.A., Mukhamedshina D.M., Dosbayev Zh.M.

Estimate of the dimensions and structural characteristics of the ZnO films based on computer analysis data of atomic force microscopy

Summary. This paper shows the possibility of rapid determination and instant correction of parameters during the technological process of synthesis of metal oxide films. Analysis of the AFM-data matrices is performed using continuous wavelet decomposition and self-organized classification methods. The resulting analysis is supported by experimental data.

Key words: Metal oxide, sol-gel technology, thin films, atomic-force microscope, dimensionally structured characterization, computer analysis.

УДК: 53.081

З.Ж. Уразова, А.З. Айткожаев, А.З. Нұрмұханова

(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы)

ФИЗИКАЛЫҚ КОНСТАНТАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ МЕТРОЛОГИЯДА ҚОЛДАНЫЛУЫ

Адамның өмірі, әрдайым қоршаған ортадағы өтіп жатқан процестер мен құбылыстарды өлшеумен байланысты. Өлшеу жаратылысты танып білудің негізгі тәсілдерінің бірі ретінде қызмет атқарады және сондықтан маңызды рөлге ие болып табылады. Қандай да болса талдау, жобалау, жоспарлау, бақылау, реттеу барысында әрқашан да шикізат, дайын өнім көлемі және сапасы туралы, технологиялық әрекет немесе тұтас өндірістік цикл туралы ақпарат қажетті. Бұл ақпарат әр түрлі көптеген физикалық шамаларды, көрсеткіштерді және параметрлерді өлшеп анықтауын талап етеді.

Метрология ғылым және практикалық қызмет саласы ретінде бұрынғы заманда пайда болған. Бірақ олардың қайнар көзі адам өлшеуді қажет еткен кезде көне заманда шықты. Алғашқыда олар қарапайым санаумен шектелетін.

Метрология-өлшемдер туралы, олардың бірлігін қамтамасыз ету әдістері мен құралдары және тиісті дәлдікке жету тәсілдері туралы ғылым. Метрология үш бөлімге бөлінеді: теориялық, заңнамалық және қолданбалы метрология [1].

Теориялық метрология - метрологияның іргелі негіздерін құру, өлшем бірліктерінің жүйесі, физикалық тұрақтыларды жасау, өлшеудің жаңа түрлерін әзірлеумен айналысатын метрологияның бөлігі. Кейде «іргелі метрология» термині қолданылады.

Заңнамалық метрология - мемлекетте қолданылатын өлшем бірліктері, өлшеу әдістері, құралдары мен зертханаларға қатысты мемлекеттік талаптарды белгілейтін метрологияның бөлігі.

Тәжірибелік (қолданбалы) метрология теориялық метрологияның әзірлемелерін және заңнамалық метрологияның ережелерін қызметтің әртүрлі салаларында тәжірибеде қолданумен айналысады.

Метрологияда шама - өлшеу амалы ретінде қандай да бір денені, затты немесе құралды тағайындауы физикалық шаманың бірлігін қайта жаңғыртуға, бірліктің сақталуын және оның өлшемін бір өлшеу құралынан екіншісіне беруге арналатынын айтады.

Массаның шамасы деген бұл тек қана эталондық килограммдық гирлар және олардың көшірмесі ғана емес, салмағы әртүрлі таразы тастары, яғни, басқа өлшемдердің масса шамалары айтады [2].

Метрология бірліктің өлшемін бір өлшеу құралынан екіншісіне беруге сүйенетіндіктен, метрологиядағы негіздердің бірі, шама - өлшеудің негізі болып табылады.

Өлшеу тұтастығы-өлшеудің жағдайының сипатталуы, олардың нәтижелерінің заңмен шектелген бірліктерде өлшемдері белгіленген шектерде бірлік өлшемімен тең болады, ал алғашқы эталондармен қайта жаңғыртылатын кезде ол өлшеу нәтижесінің қателіктері белгілі болғанда және берілген ықтималдықпен белгіленген шектерден шықпайды.

Физикалық шама - бұл физикалық объект қасиеттерінің бірі, сапалық қатынаста – көптеген физикалық шамаларға ортақ, сандық қатынаста олардың әрқайсысы үшін жеке болып қарастырылады.

Физикалық шама бірлігі - тұрақтанған өлшемнің физикалық өлшемі және оған сандық мағыналарға қолданылатын иемденген 1 тең сандық мәні берілген.

Өлшеу -арнайы техникалық құралдардың көмегімен тәжірибе арқылы физикалық шаманың мәнін табу процесі.

Бірлікті сақтау, қайта жаңғырту және бірліктің өлшемін беру эталондар көмегімен жүзеге асырылады.

Эталон-метрологияда бірлікті қайта жаңғыртуға және сақтауға арналған өлшеу құралы (өлшеу құралдарының кешені). Эталон дегеніміз физикалық өлшеу бірлігін қайта жаңғыртатын және сақтайтын жұмыстық өлшеу құралдарына бірлікті беру мақсатындағы жоғары дәлдіктегі өлшеу құралдарының ерекше түрі.

Физикалық өлшеу бірлігінің эталоны-басқа өлшеу құралдарына бірлікті беру мақсатында, тағайындалуы өлшеу бірлігін анықтауда, қайта жаңғыртуда және (немесе) сақтаудағы өлшеу құралы болып табылады [3].

Эталондардың келесі түрлерге ажыратылады:

-алғашқы реттік-бірлікті ең жоғары дәлдікпен ұдайы өсіруді және сақтауды қамтамасыз етеді. Бұл теңдессіз күрделі өлшеу кешендері, олар өлшеулер бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесінің негізін құрайды;

- екінші реттік-сәйкес физикалық шаманың алғашқы реттік эталонымен салыстырумен алынған бірлік өлшемін сақтайды. Екінші реттік эталондар тексеру жұмыстарының қажеттілігі кезінде және мемлекеттік эталонның сақталуын және аз тозуын қамтамасыз ету үшін құрылады.

Уақыт және жиіліктің мемлекеттік эталоны.

Мемлекеттік уақыт бірлігі-секундтың, және жиілік бірлігі эталоны - Герцты (МУЖЭ) және Қазақстан Республикасы уақытының ұлттық шәкілі UTC (KZ) уақыт пен жиілік бірліктерінің шама-көлемін және үйлестірілген уақыттың шәкілдерін ҚР МУЖЭ арқылы тікелей әрі Мемлекеттік салыстырып тексеру сұлбасына сәйкес жұмыс эталондары көмегімен жаңғырту, сақтау және тарату үшін арналған.

Эталон құрамы:

Мемлекеттік эталон өлшеу құралдарының кешені болып табылады, оның құрамына кіретіндер:

- уақыт пен жиіліктің VCH-1005 В типті су текті стандарттары - 2 дана;
- уақыт пен жиіліктің VCH-1004 А типті су текті стандарты;
- автоматтандырылған өлшеу жүйесі;
- уақыттың жұмыс шәкілін қалыптастыру аппаратурасы;
- 5 МГц және 1 Гц дабылдарды көбейту жүйесі;
- «6 нүкте» уақытты тексеру дабыл дарынтаратудың аппаратурасы;
- сыртқы салыстырып байқау аппаратурасы;
- уақыттың ұлттық шәкілін UTC (KZ) жүргізуге арналған бағдарламалық камсыздануы бар дербес компьютер;

- резервтік электр қуаттау және температуралық жағдайларды демеу аппаратурасы.

Эталонның метрологиялық сипаттамасы:

Жиынтық дәлсіздігі $\leq 1 \cdot 10^{-13}$ с;

Жиілікті жаңғыртудың дәлсіздігі үш ай ішінде $1 \cdot 10^{-13}$;

Жиіліктің тұрақсыздығы 3600 с ішінде $\leq 2 \cdot 10^{-14}$ 1 тәулік ішінде $\leq 2 \cdot 10^{-14}$;

Қазақстан Республикасында өлшеу бірлігінің техникалық (эталондық) базасының дамуы.

ҚР МСИ техникалық негізін республикадағы метрологиялық қызметтердің бас эталондарына шама бірлігінің өлшемін беретін өлшеу бірлігінің мемлекеттік эталондары құрайды. Қазіргі кезде

Қазақстан Республикасының эталондық базасын ҚР ИДМ «Қазақстан метрология институты» жүргізіп отыр, соның ішінде өлшеу бірлігінің 58 мемлекеттік эталондары бар. Олар:

- Ұзындық бірлігінің мемлекеттік эталоны;
- Жазықтықтан және тікелей сызықтан ауытқу облыстарындағы өлшеудегі ұзындықты бірлікті;
- Жалпақ бұрыш бірлігінің мемлекеттік эталоны;
- Масса бірлігі мемлекеттік эталоны;
- Бринелл шкаласы қаттылық мемлекеттік эталоны;
- Виккерс шкаласы бойынша қаттылықтың мемлекеттік эталоны;
- Роквелл және Супер-Роквелл шкаласы бойынша қаттылықтың мемлекеттік эталоны;
- қосымша қысым эталоны;
- абсолютті қысым үшін эталоны;
- төменгі абсолютті қысым үшін эталоны;
- сұйықтың шығыны эталоны;
- сұйықтың тығыздығы эталоны;
- сыну көрсеткіші бірлігінің мемлекеттік эталоны;
- электрлік сыйымдылық бірлігінің мемлекеттік эталоны;
- күшбірлігінің мемлекеттік эталоны;
- Мемлекеттік уақытпен жиілік эталоны.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Щеголь А. Б. Эталоны основных единиц системы СИ. – Ростов н-Д., 1975.- 14 с.
- [2] Научно-технический журнал Метрология. - №2. – Астана, 2015.– С.7
- [3] Научно-технический журнал Метрология.-№4. – Астана, 2011. –С.23.

Уразова З.Ж., Айткожаев А.З., Нурмуханова А.З.

Физические константы и их использование в метрологии

Резюме. В данной статье изложено обеспечение единства измерений и постоянство физических констант.

Ключевые слова: метрология, физическая величина, измерение, эталон, контроль качества.

Urazova Z.J., Aytkozhaev A.Z., Nurmuhanova A.Z.

Physical constants and their use in metrology

Summary. In this article assurance of uniformity of measurements and the constancy of physical constants.

Key words: metrology, physical quantity, measurement, benchmark, quality control.

УДК: 662.6:004

В.Е. Мессерле, Л.К. Оразалинова, М.М. Байтанова, А.З. Нурмуханова

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ «ПЛАЗМА-УГОЛЬ» ДЛЯ РАСЧЕТА ПЛАЗМЕННО-ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ

Аннотация. Изложена математическая модель компьютерной программы ПЛАЗМА-УГОЛЬ для моделирования процессов движения, высокотемпературного нагрева и термохимических превращений пылеугольного топлива, рассмотрены численные исследования плазменной газификации Экибастузского угля.

Ключевые слова: уголь, мазут, плазма, плазменно-топливные системы, математическая модель, ПЛАЗМА-УГОЛЬ.

В основе технологий плазменно-топливных систем лежит плазменная термохимическая подготовка угля к сжиганию. Электродуговая плазма нагревает смесь угольной пыли и воздуха (аэрозоль) до температуры выхода летучих угля и частичной газификации коксового остатка. Тем

самым из аэросмеси исходного угля независимо от его качества получают высокореакционное двухкомпонентное топливо (горючий газ + коксовый остаток). При его смешении с вторичным воздухом в топке котла двухкомпонентное топливо воспламеняется и устойчиво горит без использования мазута или природного газа, традиционно используемого для растопки котлов из холодного состояния (рисунок 1) [1].

Для проведения численных экспериментов плазменных технологий чаще всего используют программы **ТЕРРА**, **ПЛАЗМА-УГОЛЬ**, **FLOREAN** и др. В программе **ТЕРРА**, основываясь на термодинамические расчеты, определяют состав продуктов и теплофизические константы активированной плазмой аэросмеси в зависимости от температуры, давления среды и мощности плазменного источника. Программа **FLOREAN** позволяет выполнять трехмерное моделирование топки энергетического котла, задавая при этом необходимые параметры системы.

Одномерная программа **ПЛАЗМА-УГОЛЬ** позволяет определить необходимую длину горелки. Также кроме учета плазменного источника, позволяет детально описать кинетику химических реакций, рассчитывает концентрации компонентов смеси (CO , CO_2 , H_2 , CH_4 , C_6H_6 , N_2 , H_2O), температуры и скорости активированной плазмой аэросмеси вдоль ПТС или горелки, оснащенной плазмотроном (рисунок 1) [2].

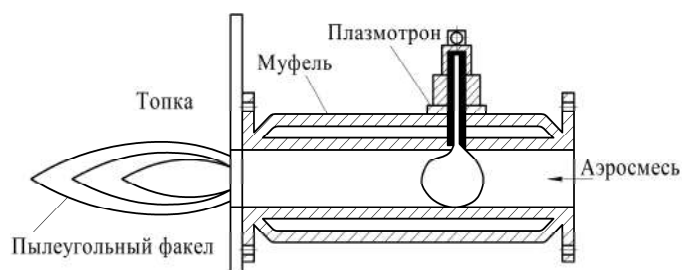


Рис. 1. Схема принципа работы ПТС с муфелем и топкой котла

В основе программы **ПЛАЗМА-УГОЛЬ** лежит математическая модель процесса электрохимической подготовки углей к сжиганию (ЭТХПТ), описывает двухфазный (угольные частицы+воздух) поток, распространяющийся в камере с плазменным источником (электрическая дуга или плазменный факел). Частицы и газ поступают в камеру с одинаковыми температурами, между частицами, газом и плазменным источником происходит тепломассообмен. Также учитываются обмен теплом и импульсом между двухфазным потоком и стенкой камеры. Затем происходит процесс выделения летучих продуктов из угольных частиц, их превращения в газовой фазе и газификация коксового остатка. При расчетах концентрации оксидов азота учитывается образование топливных, термических и быстрых оксидов азота [3].

Для того чтобы упростить математическое описание процесса ЭТХПТ в модели приняты следующие основные допущения:

- предполагается, что процесс одномерный и стационарный;
- процесс ЭТХПТ осуществляется при атмосферном давлении и среднemasовых температурах 1000-1200°C;
- поток газа, как правило, сильно турбулизирован и распределения температур, скоростей и концентраций компонентов по радиусу камеры практически равномерны, изменение этих параметров происходит только по оси камеры.
- не учитывается взаимодействие частиц между собой, допускается их изотермичность;
- на входе в камеру ЭТХПТ смесь газа и частиц предполагается однородной [4].

Это существенно упрощает численные расчеты и позволяет ограничиться системой обыкновенных дифференциальных уравнений.

Система обыкновенных дифференциальных уравнений включает в себя уравнения концентраций компонентов (уравнения химической кинетики) вместе с уравнениями для скоростей и температур газа и частиц [4].

При формировании начальных условий к системе уравнений задаются значения начальных скоростей и температур газа и частиц соответственно, давления на входе в реактор, температуры стенки при $x=0$, массовые расходы газа и твердой фазы, диаметр камеры ЭТХПТ.

На рисунке 3 изображена расчетная схема муфеля с плазмотроном (муфель защищает материал или изделие от контакта с топливом и продуктами его сгорания, в том числе газами).

Плазмотрон (генератор плазмы) - техническое устройство, в котором при протекании электрического тока через разрядный промежуток образуется плазма, используемая для обработки материалов или как источник света и тепла.

Муфель условно разделен на три расчетные ступени. Первая-включает электродуговую зону, в которой плазма нагревает аэросмесь до температуры воспламенения, где начинается процесс газификации угольных частиц. Количество подаваемой аэросмеси определяют таким образом, чтобы мощность электрической дуги была достаточной для инициирования процесса [4].



Рис. 3. Схема цилиндрической камеры ЭТХПТ

Для расчета второй ступени составляют начальные условия, а именно, учитывается нагрев всей аэросмеси на данной ступени, мощность теплового источника и определяется исходный состав угля и газовой фазы. С этой целью первоначально рассчитывается величина тепловой энергии, выделяющаяся в результате химических реакций при смешении газообразных продуктов термохимической подготовки угля, полученных на первой ступени, с кислородом первичного воздуха аэросмеси второй ступени. После этого определяется расстояние вдоль канала, на котором учитывается действие данного теплового источника. Расстояние определяется исходя из времени протекания реакций окисления [5].

Чтобы найти температуру газовой фазы (T) обозначим расход газовой фазы после расчета 1-й ступени G_g , ее теплоемкость C_{pg} и перегрев ΔT_g , а расход исходного газифицирующего агента G_a , его теплоемкость C_{pa} и перегрев ΔT_a можно записать:

$$G_g \cdot C_p \cdot g \cdot \Delta T_g + G_a \cdot C_{pa} \cdot \Delta T_a = (G_g + G_a) \cdot C_p \cdot \Delta T,$$

Где $C_p = (G_g \cdot C_{pg} + G_a \cdot C_{pa}) / (G_g + G_a)$, и следовательно,

$$\Delta T = (G_g \cdot C_{pg} \cdot \Delta T_g + G_a \cdot C_{pa} \cdot \Delta T_a) / (G_g + G_a);$$

$$T = \Delta T + 273 \text{ K}$$

На первой ступени небольшая часть топлива (5-10%) подвергается плазменной электротермохимической подготовке. Здесь же осуществляется аллотермический процесс, так как необходимое тепло подается плазмотроном (плазменный источник).

На второй ступени в процесс термохимической подготовки топлива к сжиганию подается основная часть топлива (30-40%), которая является источником тепла для оставшейся аэросмеси (40-50%) на третьей ступени камеры ЭТХПТ. Этот процесс является автотермическим, так как необходимое тепло вносится от продуктов, полученных на предыдущих ступенях.

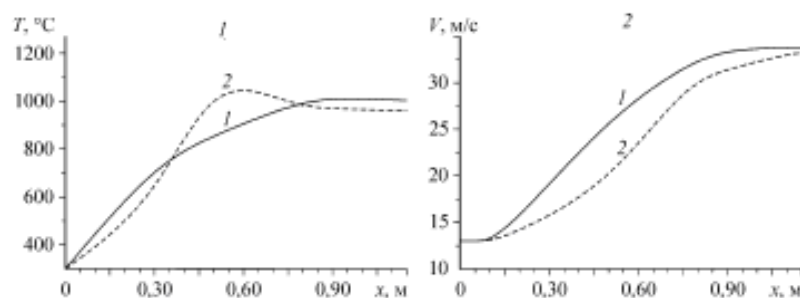
Программа ПЛАЗМА-УГОЛЬ позволяет выполнить одномерный расчет плазменно-угольной горелки. По результатам расчетов определяется необходимая длина горелки. Результаты расчетов также являются исходными данными для трехмерных расчетов процессов сжигания топлива в топке котла после плазменно-угольных горелок.

Также электрическая дуга или плазменный факел учитываются в уравнении сохранения энергии как внутренний источник тепла с эмпирически задаваемым распределением тепловыделения по оси камеры ЭТХПТ.

Рассмотрим пример расчета экспериментальной топки, оборудованной вихревой горелкой, установленной максимально на крышке топки (рисунок 2) в программе ПЛАЗМА-УГОЛЬ. В эксперименте [6] сжигается пыль Экибастузского угля зольностью 45,2 %, выходом летучих 14,7 %, влажностью 1,3 % и теплотой сгорания 15960 кДж/кг. Тонина помола угля составляла $R_{100} = 12,5 \%$, что соответствует среднему размеру частиц 60 мкм.

Исходными параметрами приняты: мощность плазматрона-36 кВт, начальная температура аэросмеси-300 °С, расход угля и воздуха через ПТС-410 кг/час и 600 кг/час в объеме ПТС длиной 1,15 м.

В расчетах пренебрегалось содержанием в воздухе CO_2 и благородных газов и принималось, что воздух состоит из N_2 (79 об. %) и O_2 (21 об. %).

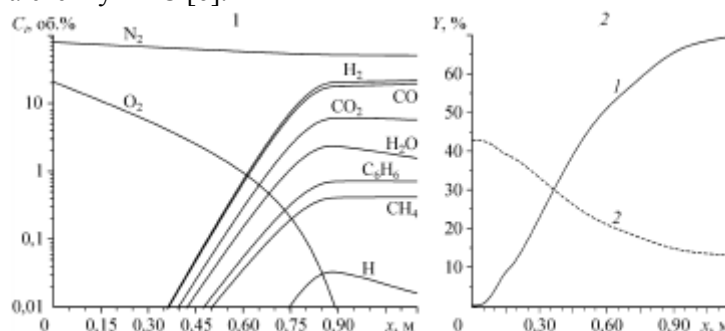


1 - температуры газа (1), частиц (2), 2- скорости газа (1) и частиц (2)

Рис. 3. Изменения по длине ПТС

В результате расчета получены следующие графики процесса ЭТХПТ: распределения температур (рисунок 1), скоростей (рисунок 2) газа и частиц, концентраций компонентов газовой фазы (рисунок 3), степени газификации и концентрации углерода в коксовом остатке (рисунок 4).

Исходя из рисунок 1 видно, что температуры угольных частиц и газа увеличиваются по длине ПТС. На начальном участке $0 < X < 0,35$ м превалирует теплообмен плазменного источника с газовой фазой, от которой нагреваются угольные частицы. Далее на участке $0,35 \leq X < 0,8$ м за счет окисления углерода и соответствующего тепловыделения на поверхности угольных частиц их температура увеличивается до 1121°C, превышая таковую для газа примерно на 264 °С. В результате этого явления наблюдается инверсия температурных кривых на этом участке. Температура газа достигает максимума в 1015°C ($X = 0,9$ м), незначительно уменьшаясь к выходу ПТС ($T = 1002$ °С). При этом температура газа превышает температуру частиц на 41 °С, что связано с теплоотдачей от частиц излучением на стенку ПТС [6].



1-концентраций компонентов газовой фазы, 2- степени газификации (1) и концентрации углерода (2) в коксовом остатке

Рис. 4. Изменения по длине ПТС

На рисунок 2 скорости газа и частиц одинаковые на входе в ПТС, также возрастают по длине, достигая на выходе из системы максимума в 33,8 и 33,2 м/с соответственно. При этом скорость газа

превышает скорость частиц по всей длине ПТС. Отметим, что скорость потока на выходе из ПТС значительно превышает скорость аэросмеси на выходе традиционных пылеугольных горелок [6].

Таблица 1. Характеристики продуктов ЭТХПТ на выходе ПТС

| Состав газовой фазы (об. % и кг/ч) | | | | | | | Зола, кг/ч | С, кг/ч |
|------------------------------------|-------|-----------------|-------------------------------|-----------------|------------------|----------------|---------------|------------|
| H ₂ | CO | CH ₄ | C ₆ H ₆ | CO ₂ | H ₂ O | N ₂ | | |
| 21,6 | 19,2 | 0,4 | 0,7 | 5,8 | 1,6 | 50,8 | 185,3 | 68,4 |
| 14,0 | 174,2 | 2,2 | 18,0 | 82,2 | 9,1 | 462,0 | | |

| Температура газа, °С | Температура частиц, °С | Скорость потока, м/с |
|----------------------|------------------------|----------------------|
| 1002 | 961 | 33,8 |

При нагреве угольных частиц наблюдается выделение летучих угля с одновременной газификацией углерода коксового остатка (рисунок 4). Концентрации горючих компонентов (CO, H₂, H, CH₄, C₆H₆) возрастают по длине ПТС при максимуме 41,8 % на выходе из системы. При этом концентрация окислителей (CO₂, H₂O, O₂) на выходе ПТС суммарно не превышает 7,3 %. Концентрация азота (N₂) по длине ПТС снижается от 79 до 50,8 % на выходе из нее. Концентрация углерода в коксовом остатке снижается, а степень газификации углерода (см. рисунок 4) возрастает по длине ПТС, достигая на выходе 69,5 %, что вполне достаточно для получения высокорекреационного двухкомпонентного топлива, интенсивно воспламеняющегося при смешении с вторичным воздухом в топочном пространстве. Теплота сгорания коксового остатка составила 7200 кДж/кг [6].

Программа ПЛАЗМА-УГОЛЬ позволяет моделировать двухфазный (угольные частицы и газ-окислитель), химически реагирующий поток с внутренним источником тепла (электрическая дуга, плазменный факел или химические реакции) [5-7]. В модели используется детальная кинетическая схема химических превращений, учитывающая, наряду с реакциями выхода летучих и газификации коксового остатка дальнейшие превращения их продуктов в газовой фазе [7].

Температурная зависимость констант скоростей реакций описывается уравнением Аррениуса:

$$K=Ae^{-E_a/RT},$$

Здесь А - характеризует частоту столкновений реагирующих молекул, R- универсальная газовая постоянная. С помощью программы ПЛАЗМА-УГОЛЬ рассмотрены численные методы исследования плазменной газификации твердого топлива. Таким образом, использование плазменной технологии для решения вопросов безмазутной растопки котла и замене мазутной горелки плазмотронами, согласно расчетам, дает в результате: снижение механического недожога топлива и содержание углерода в уносах, снижает выбросы оксидов азота, уменьшает выбросы оксидов серы, повышает эффективность использования угля. Это показывает, что при поддерживаемом плазмой горении угля все основные характеристики процесса улучшаются, следовательно, использование плазменно-топливных систем на ТЭЦ имеет положительный экологический и экономический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Карпенко Е.И., Жуков М.Ф., Мессерле В.Е. и др. Научно-технические основы и опыт эксплуатации плазменных систем воспламенения углей на ТЭС. – Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1998. - 137 с.
- [2] Карпенко Е.И., Мессерле В.Е. Плазменно-энергетические технологии топливоиспользования. - Новосибирск: Сиб. предприятие РАН, 1998. – 385 с.
- [3] Карпенко Е.И., Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Математическая модель процессов воспламенения, горения и газификации пылеугольного топлива в устройствах с электрической дугой // Теплофизика и аэромеханика. 1995. Т. 2, № 2. С. 173–187 с.
- [4] Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Плазменное воспламенение и горение твердого топлива. - Саарбрюкен, Германия: PalmariumAcademicPublishing. 2012. – 367с.
- [5] Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Комплексная плазмохимическая переработка твердых топлив. - Вестник КазНУ. Серия хим., 2012. - Т.68. №4. - С. 101-106.
- [6] В.Е. Мессерле, А.Б. Устименко, А.С. Аскарова, А.О. Нагибин. Горение пылеугольного факела в топке с плазменно-топливной системой. - Алматы: Научно-исследовательский институт экспериментальной и теоретической физики, 2010-10 с.

[7] Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Переработка топлив в плазмохимических реакторах. - Вестник КазНУ. Серия хим., 2013.- Т.71. - №3. - С. 36-44.

Мессерле В.Е., Оразалинова Л.К., Байтанова М.М., Нұрмұханова А.З.

Плазма-жанармайлық жүйелерді есептеу үшін "ПЛАЗМА-КӨМІР" математикалық моделі

Түйіндеме. Бұл жұмыста тозақ-көмірлік жанармайдың термохимиялық ауысуы және жоғарғы температуралық қызу кезіндегі қозғалыс процесстерін модельдеу үшін ПЛАЗМА-КӨМІР компьютерлік бағдарламасының математикалық моделі баяндалған, Екібастұз көмірінің плазмалы газдандырудың сандық зерттеулеріні қарастырылған.

Түйін сөздер: көмір, мазут, плазма, плазма-жанармайлық жүйе, математикалық модель, ПЛАЗМА-КӨМІР.

Messerle V.E., Orazalinova L. K., Baitanova M. M., Nurmuhanova A.Z.

"PLASMA-COAL" mathematical model for the plasma-fuel systems calculation

Summary. This article describes a mathematical model of a computer program PLASMA-COAL for modeling processes of motion, high-temperature heating and thermochemical transformation of pulverized coal, and numerical study plasma gasification of Ekibastuz coal.

Key words: coal, oil, plasma, plasma-fuel system, mathematical model, PLASMA-COAL.

• ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 669.714

А.Б. Байткенова, А.Д. Майлыбева, Д.У. Смагулов

(Казахский национальный технический исследовательский университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, adina_balbatyrovna@mail.ru)

МЕТАЛЛ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН АЛАТЫН АЛЮМИНИЙ ҚОРЫТПАЛАРЫНЫҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРАМЫ МЕН ҚҰРЫЛЫСЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. АЛПРОФ заводында қалдық алюминий қорытпаларынан құймалы дайындамалардың фазалық құрамын және құрылымын тәжірибелік және есептеу жолы арқылы анықталады. Al-Mg-Si және Al-Mg-Si-Fe фазалық диаграмма жүйесінің политермиялық және изотермиялық қимасы салынған және салқындату кезінде қорытпаларда кездесетін фазалық құрылымын қалыптастыру процессін және қорытпаларды талдау үшін Thermo-Calc (Швеция) компьютерлік программасы арқылы фазалық айналым есептелінеді.

Түйінді сөздер: Компонент, құрам, қорытпа, құйма, фаза, құрылым, қасиеттері, сынықтар, диаграмма, өндіріс қалдықтары, зерттеу.

Кіріспе. Дүние жүзінде арзан қалдық алюминий қорытпаларына деген сұраныс үнемі өсуде. Неміс ғалымдарының мәліметтері бойынша 25% алюминий қорытпаларының жалпы қажеттілігі қалдық қорытпаларымен қанағаттандырылады. Болжам бойынша қалдық алюминий қорытпаларының жалпы әлемдік қолданыста 2030 ж. 22-24млн. тонна жылына өсуі мүмкін [1].

Қазақстанда өндіріс қалдықтарын кәдеге жарату үшін қалдық алюминий қорытпаларын шығарумен шағын және орта кәсіпорындары айналысады, негізінен фасондық құю және деформацияланған жартылай фабрикаттарды алу үшін бағытталған. Жалпы, қалдық шикізаттарды және кәсіпорын қалдықтарын өңдеу экономикалық жағынан тиімді болып саналады. Сынықтарды және алюминий қалдықтарын қайта балқыту бастапқы материалдардың шығынынан қарағанда біршама төмен энергетикалық шығынды ғана талап етеді. Өндіріс кезінде қоршаған ортаға шығатын қалдық заттар айтарлықтай азаяды. Осы себептерге байланысты, жақын арада елімізде қалдық алюминий қорытпаларын өндірудің өсуі күтілуде. Бірақ бүгінгі күнге дейін республикада қалдық қорытпалардың құйма жұмысы мен металлургия көзқарасы бойынша жалпылама тәжірибесі кең қаралмаған. Алюминий сынықтары мен қалдықтарды балқытуды дайындауда көптеген кәсіпорындарда қажетті талаптар сақталмайды. Қорытпаладың химиялық құрамын оңтайландыру үшін арналған шаралар жүзеге асырылмайды (рафинирлеу, легірлеу). Құймалардың, жартылай өнімдер мен дайын өнімдердің құрылысы мен қасиеті бақыланбайды.

Осыған байланысты жекеленген кәсіпорындарда қалдық алюминий қорытпаларынан алынған технологиялық процесстердің ерекшеліктерін және олардың сапалы өнім көрсеткіштеріне тигізетін әсерін оқуға қызығушылық танытуда.

Жұмыстың негізгі мақсаты болып АЛПРОФ заводында қалдық алюминий қорытпаларынан құйылған дайындамалардың фазалық құрамын және құрылымын зерттеу.

Бастапқы материалдар болып қорытпаны кристаллизаторға тікелей құю жолы арқылы әртүрлі балқыма партияларынан алынған, құйма дайындамалардың диаметрі 120 мм және 190 мм болатын үлгілер зерттеу үшін қызмет жасады. Қорытпалардың химиялық АЛПРОФ заводының жабдықтарында спектрлік талдау әдісі арқылы және ЦНЗИМО зертханасында рентген-флюоресценттік әдіспен анықталған. Заводтық технология бойынша негізгі және легірлеуші компоненттердің мазмұны қорытпалардың балқытылуы кезінде мезгіл-мезгіл жедел талдау арқылы бақыланады. Қорытпалардың фазалық құрамы және құрылысы оптикалық микроскопия және есептеу жолы Thermo-Calc компьютерлік программасын қолдану арқылы зерттелген.

Зерттеу нәтижелері АЛПРОФ заводында балқытылған қалдық алюминий қорытпаларының ЦНЗИМО зертханасында алынған химиялық құрамын талдау нәтижелері 1-кестеде көрсетілген. Негізгі легірлеуші элементтердің құрамы бойынша (кремний және магний) және қоспалар мен қорытпалар деформацияланған АД31 қорытпасының стандартына сай келеді.

АД31 үш компонентті Al-Mg-Si жүйесінің өкілі болып келеді, 0,2-0,6% Si және 0,45-0,9% Mg құрайды. Марганец, хром, титан, жез, цинк және басқа қоспалардың көлемі 0,1-0,2% аспауы керек. Қорытпаны температура – жылдамдықты қысыммен өңдеу жағдайында жоғары пластикалық қасиеттермен және жоғары жемірілуге қарсы тұрақтылығымен сипатталады.

1-кесте. Қорытпалардың химиялық құрамы, салмағы %

| Қорытпалар | Al | Si | Mg | Mn | Cr | Ti | Cu | Zn | Fe | Басқада қоспалар |
|-------------------|----------------|---------|--------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--|
| АД31 МЕСТ 4784-97 | 97.659 9.35 | 0.2-0.6 | 0.45- 0.9 | 0.1 - дейін | 0.1- дейін | 0.15- дейін | 0.1- дейін | 0.2 – дейін | 0.5- дейін | 0.05 әр қайсысы, Барлығы 0.15 |
| АЛПРОФ қорытпасы | | 0.87 | 0.51 | | | 0.3 | | 0.05 | 0.26 | |

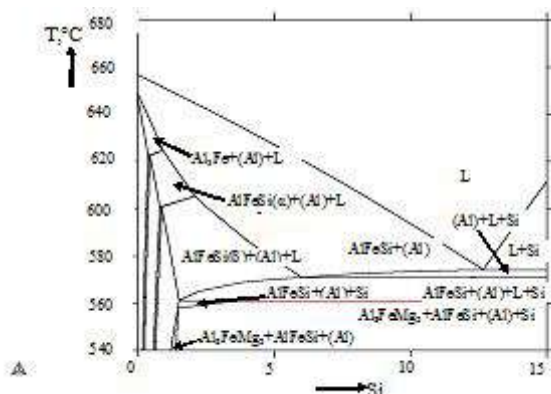
2-кестеде негізгі легірлеуші элементтердің бөлінуі шыбық биіктігімен құймалы күйдегі талдау нәтижесі ұсынылған.

2-кесте. Құймалы дайындамалардың химиялық талдау нәтижесі.

| Элемент Фрагмент | Si, % | Fe, % | Cu, % | Mg, % |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Асты | 0.700 | 0.452 | 0.231 | 0.535 |
| Ортасы | 0.877(0.934) | 0.483(0.449) | 0.205(0.183) | 0.596(0.540) |
| Үсті | 0.791 | 0.479 | 0.260 | 0.511 |

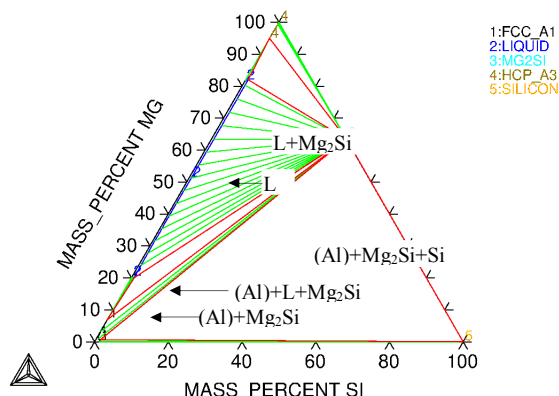
Жақша ішінде спектрлік талдау мәліметтері.

Барлығы қалдық алюминийдің балқытуының 4 құйма дайындамаларының химиялық құрамы болжанған. Қоспа элементтерінің мазмұны жалпы АД31 үшін МЕСТ талаптарына сай келетінін атап өткен жөн. Алайда, қорытпа балқымалардың түрлі элементтердің шоғырлануының айтарлықтай айырмашылығы бар. Легірлеуші элементтерді шыбық биіктігі және қимасының тереңдігі бойынша шыбықтың түрлі фрагменттері сонымен қатар ойлы – қырлы болып бөлінуі. Thermo-Calc (Швеция) компьютерлік бағдарлама арқылы құйма дайындамаларын фазалық құрамы мен құрылымын зерттеу үшін Al-Mg-Si және Al-Mg-Si-Fe алюминий негізіндегі қорытпалар базалық жүйелердегі фазалық түрленулер есептелген [3]. Есептеу арқылы политемиялық және изотермиялық көрсетілген жүйелердің диаграммалық күйінің қимасы, сонымен қатар сәйкесінше жүйелердің ликвидустық беттік проекциясы (1,2 сурет).

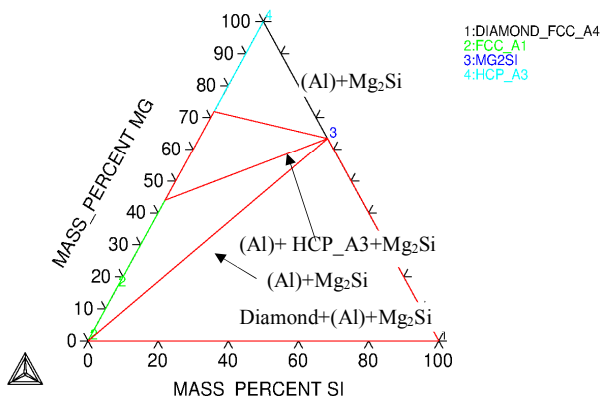


Сурет -1. Al-Mg-Si-Fe фазалық диаграммасының политемиялық қимасы.

THERMO-CALC (2015.04.02:10.31) :AL-SI-MG at T=823.15 K
DATABASE:TTAL7
T=823.15, P=1E5, N=1;



THERMO-CALC (2015.04.02:16.20) :AL-SI-MG at T=573.15 K
DATABASE:TCFE6
T=573.15, P=1E5, N=1;



Сурет-2. Al-Mg-Si жүйесінің фазалық диаграммасының изотермиялық қимасы 550°C (а) және 300°C (б) кезіндегі.

Есептеу нәтижелері көрсеткендей жоғарыда көрсетілген алюминий негізіндегі жзүйеде қатты күйде қорытпа құрамына және темпратураға тәуелді алюминий (Al)негізіндегі қатты қорытпадан басқасы, артық фазалардың бірқатары қалыптасты: $AlFeSi$, Al_3Fe , Mg_2Si , Si , Diamond және HCP_A3 екі фазасының шифрын аша алмадық. Алюминий қатты ерітіндісіндегі түйін өлшемі орта есеппен 30-35 мкм құрайды.

Алюминий негізіндегі қатты ерітіндісінің түйін ішінде ораналасқандай сондай-ақ шекарасында да орналасатын,құйма дайындамаларының микроқұрылымы артық фазаның және металл емес кірмелердің ұсақ кристалының көп болуымен сипатталады. Көзбен тексеру кезінде және үлгілерді дайындау процессі кезінде кешенді зерттеулер үшін шлақтық қосындылар және құйма дайындамалар құрылымында басқа ақаулар анықталған.



x100



x400

Сурет-3. Зауыттық технологиямен құйылған қорытпа микроқұрылымы: қатты ерітіндідегі ірі түйіндер (Al), артық фаза кристалдары және метал емес кірмелер.

Металл емес кірмелердің көп мөлшерде болуы бастапқы алюминий сынықтарының лас болуынан, сынықтардың біртекті еместігі және коррозия дәрежесі мен балку технологиясының жетілмегендігінен. Қорытпаның ластану дәрежесімен, метал емес кірмелердің бөлшектердің саны мен өлшемдері, сондай-ақ метал көлемінің бөліну сипаттамасы бойынша, аяғына келгенде соңғы дайын өнім сапасына байланысты.

МЕСТ-ке сай, сығылған профилдегі АД31 қорытпасының күйдірілген жағдайында беріктік шегі 10-12 кгс/мм² болуы қажет. Шынықтырудан және табиғи қартаюдан кейін беріктік шегі 20 кгс/мм² дейін жетеді. Қатысты ұзарту бола тұрып қатты өзгеріске ұшырамайды: 23-25 тен 15-20% дейін. Айтарлықтай беріктендіру қорытпаның 27,5-30 кгс/мм² дейін 160-190° температурада жасанды қартаю жолымен жетуге болады. Жасанды қартаю кезінде қорытпаның пластикалық сипаттамасы тез

төмендейді. Заводтық технология бойынша алюминий сынықтарын балқытуға дайындауды және жоғары сапалы қорытпаға жетілдіру үшін технологияны жақсартуға шаралар қабылданбады. Қорытпаларды легірлеу және өңдеудің оңтайлы режимі құрастырылмады.

Қорытынды: АЛПРОФ заводында қазіргі уақытта қалыптасқан нәтиже бойынша қалдық алюминий қорытпаларының өндірістегі жағдайы айтарлықтай кемшіліктерін көрсетіп отыр. Фазалық құрамы мен құрылымы жалпы МЕСТ талаптарына сай емес.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] В.Федоров. Вторичный алюминий важное сырье XXI века! Журнал Вторичные ресурсы №4-5, с.58-59
- [2] ГОСТ 4784-97
- [3] Thermo-Calc Software. Thermocalc State Variables and State Variables. – Stockholm: Sweden, 2006. – P.748.

REFERENCES

- [1] V.Fedorov. Vtorichnyy alyuminiy vazhnoe syre XXI veka! Zhurnal Vtorichnye resursy №4-5, s.58-59
- [2] GOST 4784-97
- [3] Thermo-Calc Software. Thermocalc State Variables and State Variables. – Stockholm: Sweden, 2006. – P.748.

Байткенова А.Б., Майлыбаева А.Д., Смагулов Д.У.

Анализ фазового состава и структуры вторичных алюминиевых сплавов

Резюме. В статье изложены результаты экспериментального и теоретического исследования фазового состава и структуры литых заготовок из вторичных алюминиевых сплавов завода АЛПРОФ. Для анализа процесса формирования фазового состава и структуры исследуемых сплавов, с помощью компьютерной программы Thermo-Calc (Швеция) рассчитаны фазовые превращения, происходящие в сплавах при охлаждении, и построены политермические и изотермические разрезы фазовых диаграмм систем Al-Mg-Si и Al-Mg-Si-Fe.

Ключевые слова: компонент, состав, сплав, литье, фаза, структура, свойства, лом, диаграмма, отходы производства, исследование.

Baitkenova A.B., Mailybaeva A.D., Smagulov D.U.

Analysis of phase composition and structure of secondary aluminum

Summary. In this paper is presented the results of experimental and theoretical study of the phase composition and structure of cast billets of secondary aluminum alloys on an ALPROF factory. Using a computer program Thermo-Calc (Sweden), to analyze the phase structure formation and structure of alloys were calculated phase formations occurring in the alloys during cooling and constructed polythermal and isothermal sections of the phase diagrams of the Al-Mg-Si and Al-Mg-Si-Fe.

Key words: component, composition, alloy, casting, phase, structure, properties, scrap, diagram, waste materials, research.

УДК 615.1:54

¹А.С. Ахинжанова, ²А.К. Тулекбаева

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан, aikosha14@mail.ru,

²Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова
tulekbaeva@mail.ru)

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ЭКСТРАКЦИИ И ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО ЭКСТРАГЕНТА РАСТЕНИЯ РЕВЕНЬ (*RHÉUM*).

Аннотация. Впервые для казахстанского растения ревень *Rhéum* было проведено исследование. В связи с потребностью здравоохранения и фармацевтической промышленности Республики Казахстан в новых, эффективных лекарственных средствах отечественного производства. Кроме того, актуальность поиска эффективного метода экстракции и селективного выделения дубильных веществ определяется тем, что соединения этого класса обладают широким спектром биологической активности. Многие из них нашли применение в медицине в качестве лекарственных препаратов, оказывающих противовоспалительное, дезинфицирующее и частично сосудосуживающее действие дубильных веществ на слизистую оболочку

пищеварительного тракта. Это обусловлено тем, что дубильные вещества (танины) обладают бактериостатическим и бактерицидным действием в отношении таких микробов, как стафилококки, дизентерийные, тифозные, паратифозные и другие палочки. Была проведена отработка оптимальной температуры выделения дубильных веществ растения *Rhéum*.

Ключевые слова: лекарственное сырье, растения рода *Rhéum*, биологически активные вещества (БАВ), экспериментальные исследования, температурный режим, оптимальный экстрагент.

Подбор оптимального экстрагента.

При подборе оптимального растворителя преследовалась следующая цель: выбрать растворитель, который в наибольшем количестве извлекает дубильные вещества из надземной части травы *Rhéum*.

Таблица 1. Подбор оптимального растворителя

| № | Масса(г) | Растворитель | Выход дубильных веществ (%) |
|----|--------------|-------------------|-----------------------------|
| 1 | 0,885 | Вода | 0,0157 |
| 2 | 0,916 | Диоксан | 0,1049 |
| 3 | 0,948 | Этанол 80% | 1,2423 |
| 4 | 0,917 | Этанол 50% | 0,3192 |
| 5 | 0,922 | Диоксан 50% | 0,0909 |
| 6 | 0,902 | Бутанол-2 | 0,0341 |
| 7 | 0,895 | Диметилкетон | 0,8192 |
| 8 | 0,894 | Этилацетат | 0,1147 |
| 9 | 0,906 | Этанол 30% | 0,1029 |
| 10 | 0,928 | Этанол 70% | 0,1326 |

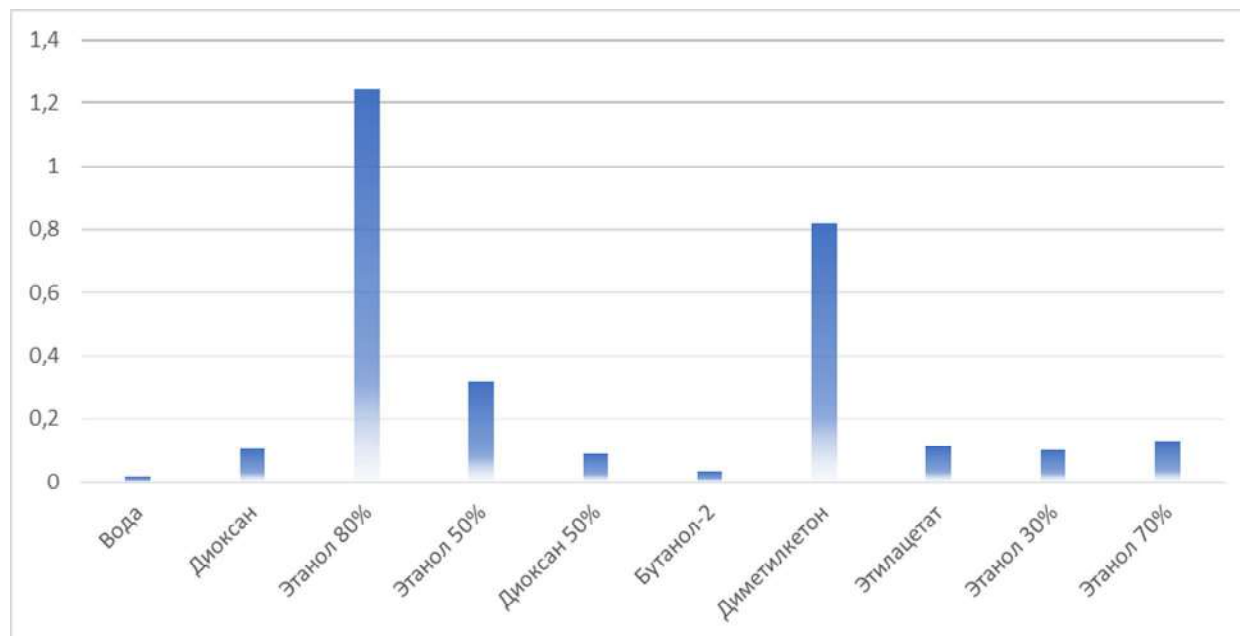


Рис. 1. Подбор оптимального растворителя.

Исходя из произведенных расчетов оптимальным расвотителем извлекающим наибольшее количество гидролизующих дубильных веществ является этанол 80%.

Определение оптимальной температуры экстракции.

Далее необходимо было рассмотреть влияние температуры экстракции на процесс максимального извлечения дубильных веществ из исследуемой надземной части растения ревень. Для этого 6 проб по 1г. травы залили 10 мл. 80% этанола. Первую пробу оставили при комнатной температуре на 24 часа. Вторую нагревали при 40°C на водяной бане в течении 3 часов, третью – при 50°C, четвертую - при 60°C, пятую – при 70°C и шестую – при температуре кипения растворителя(80°C). Далее определяли количественное содержание дубильных веществ.

Таблица 2. Выход дубильных веществ при различных температурах.

| Температура экстракции | Настаивание 24 часа при 25°C | 40°C | 50°C | 60°C | 70°C | Кипение растворителя |
|--|------------------------------|------|------|------|------|----------------------|
| Количественное содержание дубильных веществ, % | 1,42 | 2,11 | 1,67 | 1,99 | 1,85 | 2,24 |

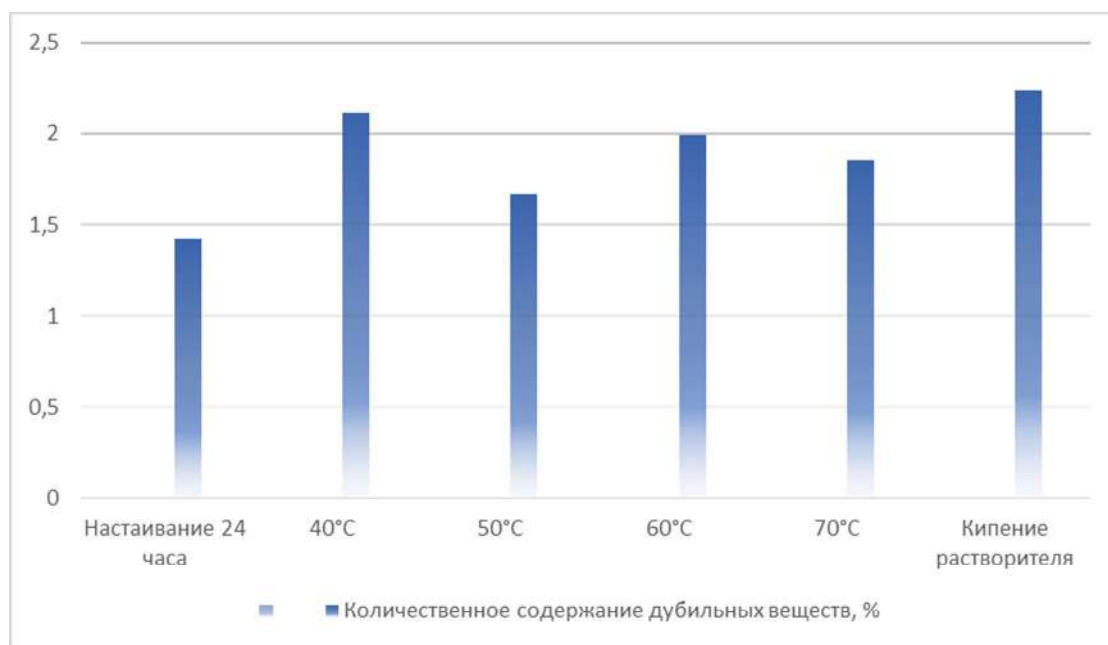


Рис. 2. Оптимальная температура выделения дубильных веществ

Как видно из рисунка , оптимальной температурой экстракции является 80°C. При более высокой температуре происходит сильное кипение и улетучивание растворителя.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алимбаева П.К. и др. Лекарственные вещества из растительного сырья Киргизии. Фрунзе, 1972, с. 54
- [2] Соколов С.Я., Замотаев И.П. Справочник по лекарственным растениям. – М.: Медицина, 1984. – 464 с.
- [3] Лекарственное растительное сырье. Фармакогнозия: Учеб. пособие / Под ред. ГП. Яковлева и К.Ф. Блиновой. – СПб.: СпецЛит, 2004. – 765 с.
- [4]. Корулькин Д.Ю., Музыкина Р.А., Абилов Ж.А. и др. Биологически активные вещества. Выделение, разделение, анализ. Алматы, 2006, 486с.

REFERENCES

- [1] PK Alimbaeva and others. The drugs from plant material Kyrgyzstan. Frunze, 1972, p. 54
- [2] Sokolov SI, IP Zamotaev Handbook of Medicinal Plants. - M.: Medicine, 1984. - 464 p.
- [3] Medicinal plant material. Pharmacognosy: Proc. manual / Ed. SE. Yakovlev and KF Blinov. - SPb.: SpetsLit, 2004. - 765 p.

[4]. Korulkin DY, Muzychkina RA, Abilov ZA et al. Biologically active substances. Isolation, separation, analysis. Almaty, 2006 486s.

Ахинжанова А.С., Тулекбаева А.К.

Оңтайлы өндіруші зауыт рауғаш (Реум) өндіру және іріктеу оңтайлы температура дамыту.

Түйіндеме. Мақала шөп Реум құрауыштық құрамы эксперименттік зерттеу нәтижелерін сипаттайды. Бұл оңтайлы экстрагента өндіру және іріктеу оңтайлы температурасын дамытуға жүргізілді. Оңтайлы rasvotitelem гидролиздеу Ілеу ең көп өндіретін жасалған есептеулер негізінде, этанол, оңтайлы өндіру температура 80 ° C 80% болып табылады Жоғары температурада, еріткіштің күшті қайнатып және ұшуын бар.

Akhinzhanova A.S., Tulekbaeva A.K.

Development of optimum temperature of extraction and selection of the optimum extracting plant rhubarb (Rhéum).

Summary. The article describes the results of experimental studies of the component composition of grass Rhéum. It was carried out to develop the optimum temperature of extraction and selection of the optimum extractant. Based on calculations made optimum rasvotitelem extracting the greatest number of hydrolyzable tannins, ethanol is 80%, the optimum extraction temperature is 80 ° C. At higher temperatures, there is a strong boil and volatilization of the solvent.

М.А. Асаубеков, Б. Кайдыкин

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И РАСТВОРЕНИЯ
ПОЛИМЕРОВ В ВЯЗКОЙ СРЕДЕ**

Аннотация. Приведены изотермическая кристаллизация и растворение изотактического полипропилена (ПП) и полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) в высоковязком растворителе – паре, последний значительно замедлил процессы кристаллизации и растворения. Поэтому удалось оптически и электронномикроскопически сфотографировать начальные стадии структурирования полимеров: фибрилл, дендритов, сферолитов и монокристаллов. Исследована кинетика кристаллизации полиоксиэтилена (ПОЭ) в глицерине и ПП в паре. Определен параметр линейной скорости роста сферолитов ПОЭ и ПП – E_d – энергия активации переноса вещества. Качественными и кинетическими исследованиями доказано, что структурным элементом роста этих надмолекулярных образований является ламель (пластина) толщиной 10 нм.

Ключевые слова: кристаллизация и травление полимеров вязким растворителем, ламели, фибриллы, дендриты, сферолиты, механизм структурообразования.

Кристаллизация полимеров протекает настолько быстро и никому еще не удалось сфотографировать начальную стадию роста структур, которые обнаружены еще полвека назад [1-4]. Поэтому целью настоящей работы явилось проведение процессов кристаллизации и травления кристаллизующихся полимеров в высоковязком растворителе – паре, который значительно замедляет процессы переноса вещества к растущему кристаллу. (Вязкость пара при 25° C $2,5 \times 10^4$ спз).

Объектами исследования были: изотактический полипропилен (ПП) с молекулярной массой (М) 120000 и 200000, полиоксиэтилен (ПОЭ) с М=15000 и 200000 и полиэтилен высокой плотности (ПЭВП) с М=200000, синтезированные методом ионно-координационной полимеризации [1].

Материал и методы исследования

Оптическая и электронная микроскопии с помощью поляризационного микроскопа МИН-8 (Россия) и электронного микроскопа JEM-7 (Япония).

В качестве растворителя для исследования структурообразования ПП и ПЭВП в вязких средах были избраны высоковязкий пар и глицерин, вязкость которых измеряли на ротационном вискозиметре “Rotavisko”. Растворы полимеров в паре получали следующим образом: отдельно готовили 1% растворы полимера и пара в ксилоле. Для гомогенизации системы полимер-пар эти

растворы смешивали при температуре намного выше температуры плавления чистого полимера, где ксилол испарялся. Изотермическую кристаллизацию полимеров проводили на нагревательном столике микроскопе МИН-8 и на электронномикроскопической сетке с угольной подложкой JEM-7. Для сравнения проводили кристаллизацию чистых ПП и ПЭВМ из расплавов.

Результаты исследования и их обсуждение

Кристаллизация полимеров в вязком растворителе. Из очень разбавленных растворов ПП в паре (0,0015%) при изотермической кристаллизации в течение 1 мин при 100°C и быстром охлаждении в жидком азоте обнаружены фибриллы толщиной около 10 нм (рис. 1а), а при длительной кристаллизации в течение 6 часов при 100°C – фибриллы сначала агрегировались в дендриты (рис. 1б), затем в крупные сферолиты с мальтийским крестом в поляризационном свете (рисунок 1в). Для сравнения на рис. 1г представлена оптическая микроструктура сферолита ПП, выросшего из его чистого расплава.

Результаты изотермической кристаллизации ПЭВП из раствора и 0,001% раствора в паре показаны на рисунке 2. Это дендриты – агрегаты из ламелей с высотой 10 нм (рисунок 2 а,в). На рис. 2а показана начальная стадия структурирования ПЭВП до крупного дендрита (рис. 2в). Это означает, что структурным элементом дендрита является ламель – пластинчатое образование из складчатых макромолекул.

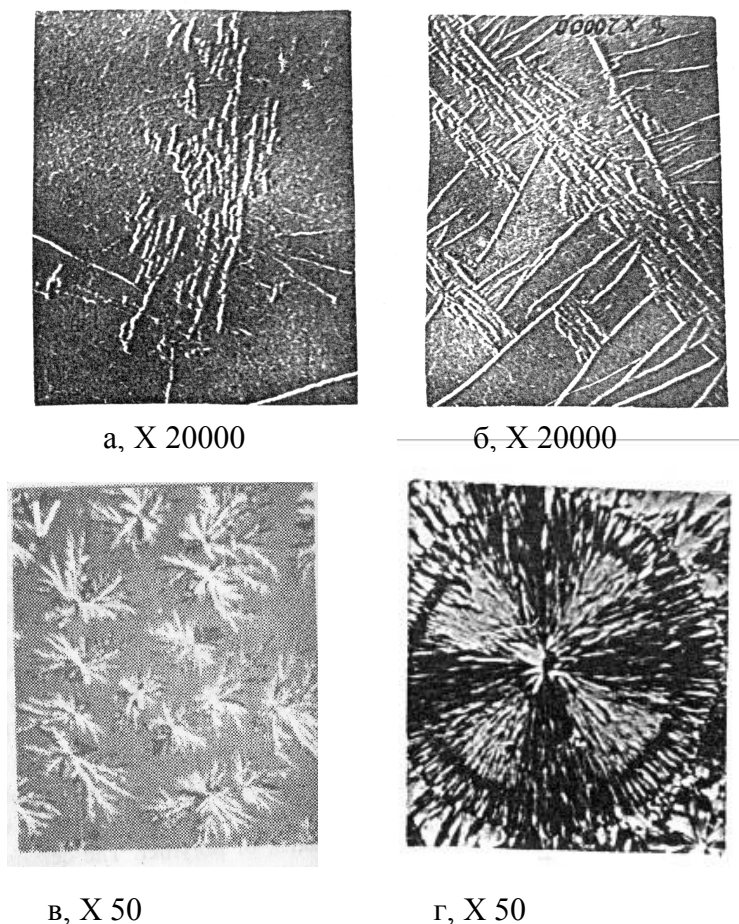
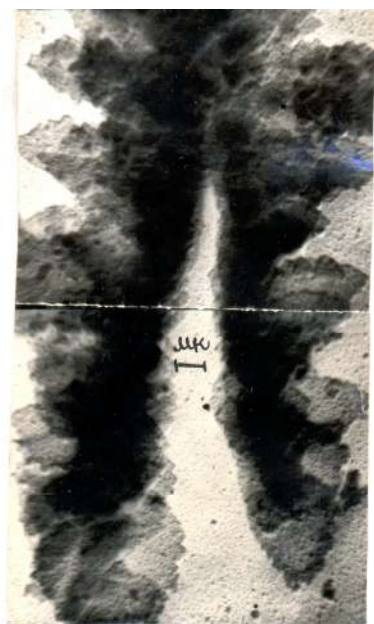


Рис. 1. Электронномикроскопические (а,б) и оптические (в,г) микрофотографии микроструктуры структурообразования изотактического полипропилена при кристаллизации из чистого расплава полимера (г) и из раствора полимера в паре на начальной (а), промежуточной (б) и конечной (в) стадии роста кристаллов при 100°C в течение 6 часов, концентрация полимера в паре при 0,0015%



а, X 3000



в, X 4000

б, X 50



Рис. 2. Электрономикроскопические (а,в) и оптические (б) микрофотографии дендритообразования полиэтилена высокой плотности в 0,001% растворе в паре при кристаллизации при 100°C в течение 6 часов: начальная стадия (а) и конечные стадии роста кристаллов (в).

Кинетика кристаллизации полимеров в высоковязкой среде. Исследование структуры полимеров является одним из актуальных направлений физико-химии высокомолекулярных соединений. Фундаментальные исследования, проводимые в этой области имеют своей целью выяснение взаимосвязи между молекулярной и надмолекулярной (supermolecules) структурами полимеров и их физико-механическими и доказана возможность образования множества разнообразных надмолекулярных (нано-) структур не только в кристаллизующихся полимерах, но и в аморфных состояниях по теории Каргина-Китайгородского-Слонимского [1]. Однако до сих пор не определен механизм сборки сложных наноструктур и не известен – что присоединяется к растущей

поверхности полимерного кристалла: макромолекулы или их агрегаты? Дилатометрическое и калориметрические исследования кинетики кристаллизации полимеров [3] дают косвенные доказательства общего механизма роста кристаллов, прямых электронномикроскопических и оптических доказательств, выводы о геометрии растущих при кристаллизации частиц не однозначны и требуют, как правило, независимых прямых морфологических наблюдений.

Полимер кристаллизуется так быстро, что даже высокоскоростная киносъемка не успевает уловить начальные стадии зародышеобразования и роста полимерных кристаллов. Для замедления скорости роста кристаллов автором настоящей работы впервые был использован метод кристаллизации полимеров в высоковязком растворителе – вapore. Результаты длительной (более 6 часов при 100°C) изотермической кристаллизации полиэтилена и полипропилена в вapore представлены на рисунках 1-3.

С помощью оптического поляризационного полимера в вязком растворителе микроскопа Мин-8 проследили за процессом формирования кристаллических структур во времени. Например, для этого приготовили 1% раствор полиэтилена высокой плотности в высоковязком вapore и подвергли изотермической кристаллизации при 120° на нагревательном столике микроскопе. Через 20 мин в темном поле поляризованного света появились отдельные двулучепреломляющие точки (рис. 3а), которые со временем увеличивались в размерах, образуя крупные двулучепреломляющие дендритные структуры (рис 3б,в,г). После удаления вapore эти структуры исследовали в электронном микроскопе JEM-7 методом вылавливания суспензий (рис. 2а,б,в). Как видно из рис. 2а,б,в структурными элементами, составляющими эти дендриты, являются ламели, пластинчатые образования из складчатых многочисленных макромолекул.

Так, впервые прямыми методами доказали механизм кристаллизации полиэтилена низкого давления в вязкой среде: и зародышем и структурным элементом роста кристаллов полиэтилена низкого давления являются – ламель с толщиной более 10 нм.

Была измерена линейная скорость роста кристаллов полимеров в вязкой среде. В 1949г. Turnbull D. и Fisher J.C. получили уравнения для описания линейной скорости роста новых фаз в конденсированных системах [4].

Теория вторичного зародышевого образования Turnbull D. и Fisher J.C. исходит из того, что при температуре кристаллизации в системе существует уже готовый зародыш из регулярно сложенных полимерных цепей. Рост сферолитов включает также образование новых кристаллитов вблизи уже существующих. Присутствие уже возникшего кристаллита влияет на ориентацию и организацию соединения аморфных областей. При этом кристаллическое значение свободной энергии, необходимой для последующего зародышеобразования должно быть меньше, чем первичной нуклеации.

Энергия образования зародыша на уже завершенной поверхности кристаллов (ΔF) зависит от многих факторов: степени переохлаждения, длины цепи, геометрии зародыша, вида растворителя и т.д.

Энергия образования зародыша в случае двумерного роста описывается следующим уравнением:

$$\Delta F = 2\sigma\zeta b_0, \quad (1)$$

где ζ – число молекул в боковой грани зародыша; σ – свободная поверхностная энергия зародыша; b_0 – толщина ламели.

Линейная скорость роста сферолитного кристалла в общем случае имеет вид:

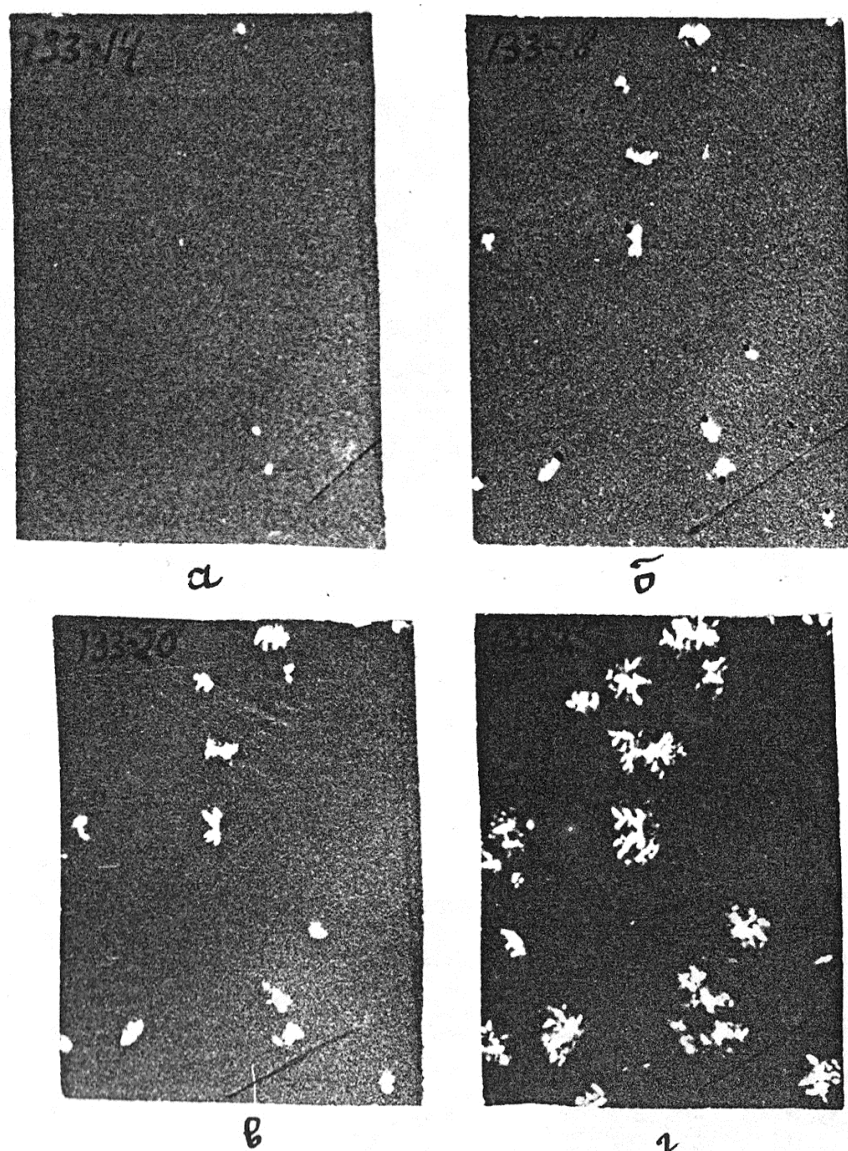
$$G = U_2 G_0 \exp \left[-\frac{E_d}{RT} \right] \exp \left[-\frac{\Delta F}{RT} \right], \quad (2)$$

где U_2 – объемная доля полимера в смеси;

G_0 – предэкспоненциальный множитель;

E_d – энергия активации переноса вещества через поверхность кристалл-жидкость;

T – температура кристаллизации.



а – через 20 мин; б – через 1 ч; в – через 2,5 ч; г – через 5,5 ч, х 40
Рис. 3. Дендриты ПЭВП, возникшие в 1% растворе в вапоре при изотермической кристаллизации при 120°
 (кинетика роста)

Исследовали изменение скорости роста сферолитов полиэтилена низкого давления, изотактического полипропилена, полиоксиэтилена и полиэтиленсебацоната в высоковязких растворителях: вапоре, вазелиновом масле и глицерине, диэтилсебацонате и канифоле с ксилолом (для регулирования вязкости). Вязкость растворителей изменялась от 1000 до 25000 спз. Выбор вязкого растворителя соответствовало совместимости полимера с растворителем.

Методика измерения линейной скорости роста полимерных кристаллов: образцы выдерживали в течение часа при температуре на несколько десятков градусов выше температуры плавления полимера $T_{пл}$ и быстро переносили на нагревательный столик, установленный на поляризационном микроскопе МИН-8, нагретый до заданной температуры кристаллизации T . Условие изотермической кристаллизации полимеров в вязких растворителях, вязкости растворителей и измеренные скоростью роста (G) представлены в таблице 1. Радиусы растущих сферолитов измеряли через определенные промежутки времени с помощью окуляра Гюйгенса х5 со шкалой.

Полученные данные по исследованию кинетики кристаллизации полимеров в вязких средах проанализировали с точки зрения теории вторичного зародышеобразования Turnbull и Fischer [4]. Из этой теории следует, что линейная скорость роста сферолитов описывается следующими уравнениями:

Для случая двумерного зародышеобразования:

$$\ln G = \ln G_0 - \frac{E_d}{RT} - \frac{4b_0\sigma\sigma_e T_{пл}}{\kappa\Delta h_f T(\Delta T)^2}; \quad (3)$$

$$\ln G_0 = 24,5;$$

в случае трехмерного зародышеобразования:

$$\ln G = \ln G_0 - \frac{E_d}{RT} - \frac{8\pi\alpha^2\sigma\sigma_e T_{пл}^2}{\kappa\Delta h_f T(\Delta T)^3}; \quad \ln G_0 = 14,5. \quad (4)$$

где σ и σ_e – свободные поверхностные энергии роста зародыша в продольном и поперечном направлении к цепи;

Δh_f – теплота плавления на моль мономерного звена;

α^2 – коэффициент, характеризующий степень понижения ΔF , значение которого изменяется от нуля до единицы.

$T_{пл}$ – температура плавления полимера;

$\Delta T = T_{пл} - T$ – степень переохлаждения раствора.

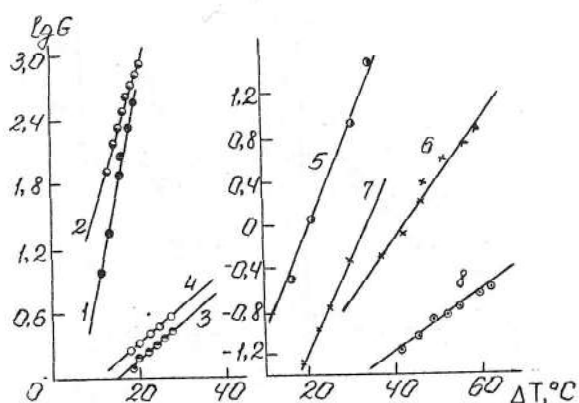
Таблица 1. Изотермическая кристаллизация полимеров в вязких растворителях

| Полимер | Молекулярная масса, М | Растворитель | Условия приготовления растворов | | Концентрация, % | Изотермическая кристаллизация | | |
|---------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|------------|-----------------|-------------------------------|---------------|------------|
| | | | Т°С | Время, час | | Т°С | Вязкость, спз | G, мкм/мин |
| ПОЭ | 200000 | – | 100 | 0,25 | 100 | 47 | – | 370,0 |
| ПОЭ | 200000 | диэтилсебацнат | 100 | 0,08 | 10 | 45 | – | 12,0 |
| ПОЭ | 15000 | – | 120 | 1,0 | 100 | 47 | – | 372,0 |
| ПОЭ | 15000 | глицерин | 120 | 1,0 | 1,5 | 21 | 20000 | 4,0 |
| ПОЭ | 15000 | глицерин | 120 | 1,0 | 1,0 | 21 | 20000 | 2,6 |
| ПП | 12000 | – | 200 | 1,0 | 100 | 122 | – | 25,0 |
| ПП | 12000 | вапор | 200 | 1,0 | 2,0 | 122 | 50 | 0,47 |
| ПП | 213000 | – | 200 | 1,0 | 100 | 122 | – | 0,10 |
| ПП | 213000 | вапор | 200 | 1,0 | 2,0 | 122 | 50 | 0,063 |
| ПП | 120000 | вазелиновое масло | 200 | 1,0 | 2,0 | 100 | 6,0 | 0,75 |
| ПЭВП | 200000 | – | 180 | 1,0 | 100 | 120 | – | 30,0 |
| ПЭВП | 200000 | вапор | 180 | 1,0 | 1,0 | 120 | 53 | 0,42 |

На рисунках 4 и 5 представлены данные по измерению скорости роста сферолитов полиоксизтилена ПОЭ и изотермического полипропилена ПП как из чистых расплавов, так и из вязких растворов. Видно, что прямые для вязких растворов имеют значительно меньше углы наклона, чем из чистых расплавов. Поскольку толщина мономолекулярного слоя в ламели b_0 имеют обратную зависимость от угла наклона, то это доказывает то, что в поверхности растущего кристалла присоединяется не мономолекулярный слой в ламели, а несколько агрегатов ламелей – наночастицы, как показано на рисунке, с толщиной больше 100 нм.

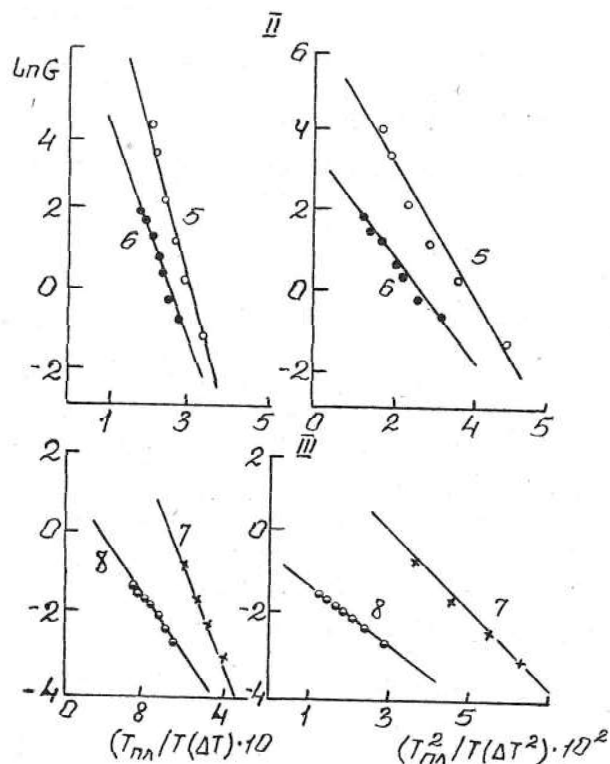
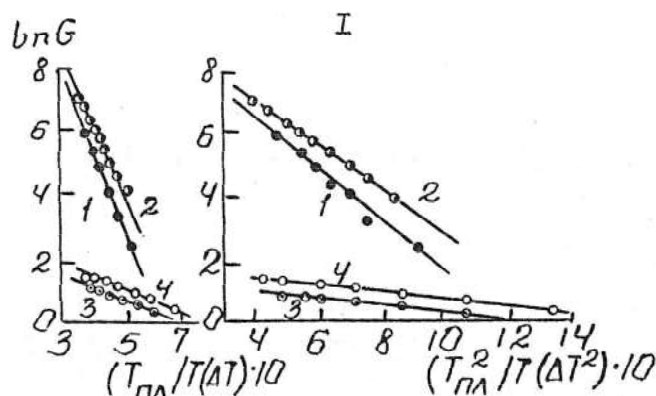
В таблице 2 представлены вычисленные значения параметров линейной скорости роста сферолитов исследованных полимеров. Вычисленные значения энергий активации переноса E_d в ПОЭ в глицерине дает значительно большие величины (двумерный рост 14,2 ккал/моль и трехмерный рост – 7,3 ккал/моль), чем для чистых расплавов. Этим объясняется замедление скорости роста кристаллов в вязкой среде и крупные размеры переносимого кристаллита.

Такая же закономерность и в вязких системах с ПП: если E_d из чистого расплава ПП при двумерном зародышеобразовании равна 12 ккал/моль, при трехмерном – 4,3 ккал/моль, то в растворах вязких растворителей она стала 15,7 и 15,7 ккал/моль, соответственно.



ПОЭ: 1,2 – исходный; 3,4 – 1,5% в глицерина;
 ПП: 5,7 – исходный; 6,8 – 2% в вапоре;
 М = 15000 (1); 200000 (2); 120000 (5,6) и 213000 (7,6)

Рис. 4. Зависимость скорости роста сферолитов полимеров от степени переохлаждения систем



I – ПОЭ (М=15000 и 200000);
 II – ПП (М=12000);
 III – ПП (М=213000). Пояснение прямых см. рис. 4

Рис. 5. Зависимость $\ln G$ от $\frac{T_m}{T\Delta T}$ и от $\frac{T_m^2}{T(\Delta T)^2}$

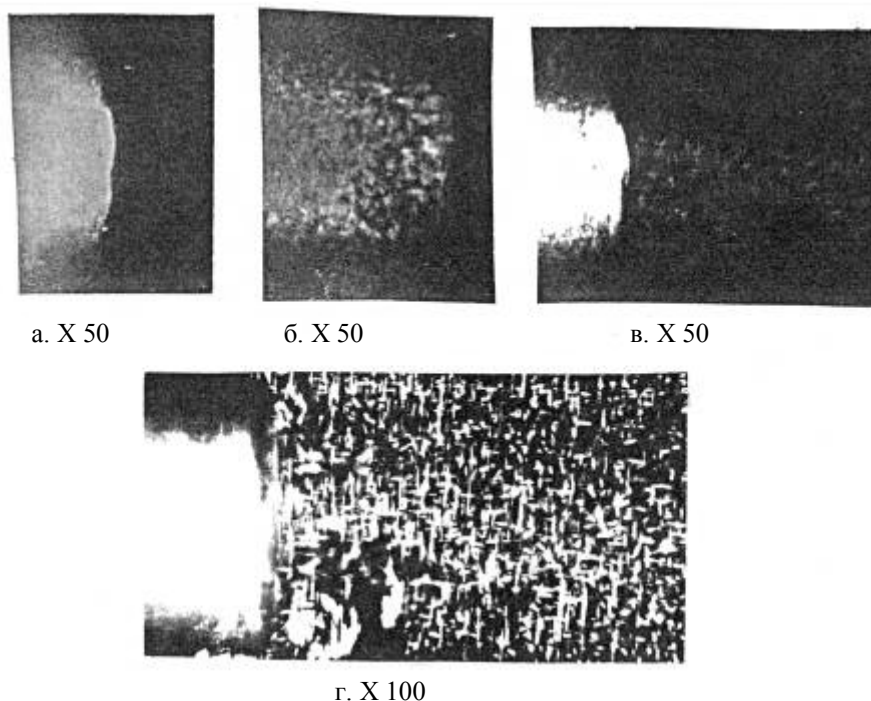
Таблица 2. Параметры скорости роста сферолитов

| Система | Молекулярная масса, М | Тпл | Т _{пл} ^э , принятая для расчета, °С | Е _д , ккал/моль | |
|---------------------|-----------------------|-------|---|----------------------------|-----------------|
| | | | | двумерный рост | трехмерный рост |
| ПОЭ | 200000 | 66 | 75 | 5,5 | 2,6 |
| ПОЭ | 15000 | 63,6 | 72,5 | 5,5 | 2,6 |
| 1,5 ПОЭ в глицерине | 15000 | 50 | 50 | 14,2 | 7,3 |
| ПП | 120000 | 169,9 | 17,6 | 12,0 | 4,3 |
| 2% ПП в паре | 120000 | 152 | 160 | 15,5 | 5,7 |
| ПП | 213000 | 173 | 181 | 12,0 | 4,3 |
| 2% ПП в паре | 213000 | 155 | 163 | 15,7 | 5,7 |

Полученные качественные и количественные результаты свидетельствуют в пользу концепции академика В.А. Каргина [1,2], рассматривающего процесс кристаллизации полимеров как последовательную сборку наночастиц из более простых структурных элементов. В данном случае структурным элементом роста как ламелярных (пластинчатых), так и фибриллярных кристаллов является ламель с толщиной более 10 нм.

Растворение кристаллических полимеров вязким растворителем

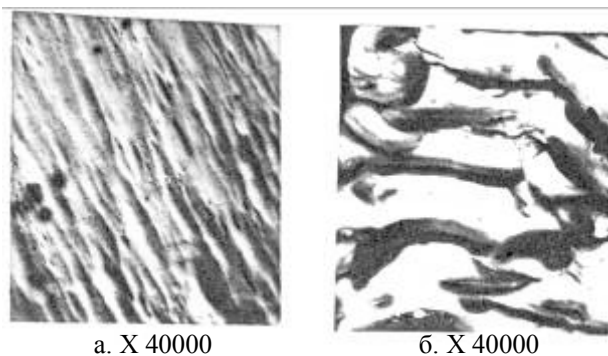
Для полного описания механизма формирования надмолекулярных структур кристаллических полимеров исследовали обратный процесс кристаллизации – растворение. Есть предположение о том, что при растворении процесс проходит через те же стадии, как и при кристаллизации. Полимер расплавляли и продавливали в тонкий капилляр, куда прокачивали в вакууме вязкий растворитель – пар. Капилляр с полимером и паром устанавливали на нагревательный столик микроскопа и проводили фотосъемку через определенное время растворения (или травления).



до травления(а) и после травления(б,в) при 100°С в течении 6 часов и перекристаллизации (г)
Рис. 6. Фотосъемка кинетики травления полиэтилен высокой плотности с вязким растворителем – паром

На рисунке 6 представлена оптическая микросъемка травления кристаллического ПЭВП паром в течение 6 часов при 100°С (рис. 6 а,б). На границе раздела фаз полипропилен – пар четко

видны разрыхления мест контакта с вязким растворителем и растворения полимера. После охлаждения до 25°C растворения частицы ПЭВП снова перекристаллизуются в сферолиты, которые двулучепреломляют в поляризованном свете с мальтийским крестом, характерным для сферолитов (рис. 6г). Электрономикроскопическая наноструктура при 100°C растворенных, затем перекристаллизованных при комнатной температуре частиц ПЭВП показана выше на рис.2в.



до травления(а) и после травления(б) высоковязким паром в течении 6 ч при 100°C, X 4000
Рис.7. Электрономикроскопическая реплика торца кристаллического полиэтилена высокой плотности

Была снята торцевая поверхность ПЭВП до и после травления. После травления паром 6 часов при 100°C и охлаждении до 25°C. Блок полимера и перекристаллизованные частицы полиэтилена высокой плотности сильно двулучепреломляют. Торцевая часть кристаллического блока ПЭВП снята на электронном микроскопе до и после длительного контакта (6 часов) при 100°C с паром. Результаты показаны на рисунке 7. Как видно из этого рисунка поверхность кристаллического ПЭВП до контакта с вязкими растворителями бесструктурная: видны борозды следов ножа (рисунок 7а), а затем после длительного выдерживания с паром четко проявлялась пластинчатая ламеллярная структура полиэтилена в ориентированного полиэтилена высокой плотности (ведь его продавливали под давлением в капилляр). Высота пластины (ламели на рис. 7б) 100 нм, что соответствует складыванию микромолекул с вытянутыми цепями. Из рис. 7б, видно, что вязкий растворитель расщепляет пластины, проникает в межплоскостные пространства – аморфные прослойки, которые растворяются в первую очередь. Полученные результаты свидетельствуют в пользу концепции академика В.А. Каргина, рассматривающего процесс кристаллизации полимеров как последовательную сборку сложных надмолекулярных образований из более мелких простых структурных элементов [1]. В данном случае структурным элементом роста фибрилл, дендритов, сферолитов и монокристаллов изостатического полипропилена и полиэтилена высокой плотности является ламель (пластина) толщиной 10 нм.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Каргин В.А. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М.: Химия, 1967, 232с.
- [2] Kargin V.A. Structure and phase state of polymers // J. Polymer Sci., **30**, 247 (1958)
- [3] Слонимский Г.Л., Годовский Ю.К. Калориметрическое исследование плавления и кристаллизации полипропилена с искусственным зародышеобразователями // Высокомолекулярное соединение, **8**, 718 (1966)
- [4] Turnbull D., Fisher J.C., Rate of nucleation in condensed systems. // J.Chem. Phys., **17**, 71, (1949)

Асаубеков М.А., Кайдыкин Б.

Полимерлерді тұтқыр ортада кристалдауынаң және еруінің кинетикасын зерттеу

Түйіндеме. Мақалада изотактикалы полипропиленнің, жоғары тығыздықты полиэтиленнің және полиоксипропиленнің тұтқыр еріткіш – парда кристалдауының және парда еруінің кинетикасы зерттелінді. Полимер сферолиттерінің өсу жылдамдығын параметрі – заттың активті қосылу энергиясы – Ед анықталынды. Тікелей және кинетикалық зерттеулермен полимер құрылымдану механизмі анықталды: сферолиттер және дендриттер ең кіші элементі – ламельден құрылатыны дәлелденді.

Кілтті сөздер: полимерді ортада кристалдау және улау; ламель, дендрит, кинетика, құрылымдану және елу механизмі.

Asaubekov M.A., Kaidykin B.

The crystallization and solving polymers in viscous media

Summary. Held isothermal crystallization and dissolution of isotactic polypropylene (PP) and high density polyethylene (HDPE) in a highly viscous solvent – Vapor. Investigations kinetic of crystallization of polymers in viscous media. Proved that the structural element of the growth of these supramolecular structures is the lamella (plate) with a thickness of 10 nm.

Key words: crystallization and etching of polymers viscous solvent, lamellas, fibrils, dendrites, spherulites, the mechanism of structure formation.

УДК 502,3

¹Дж. Мусаев, ²С.Д. Мусаева, ³П.Д. Бейсекова

(¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауезова, Шымкент,

²Казахский национальный аграрный университет, Алматы,

³Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, Beisekova_76@mail.ru)

**ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ МЕТАЛЛА И C₆– ЦИКЛИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ
НА ФОРМЫ АДсорбЦИИ**

Аннотация. Приведены спектры углеводородов, адсорбированных на платиновом катализаторе. При адсорбции ароматических углеводородов в спектре обнаруживаются узкие разрешенные п.п. в области 3025-3055 см⁻¹. Следовательно, и в этом случае образуются π -адсорбированные формы. Анализ спектров остальных углеводородов свидетельствует об образовании как π -, так и σ -связанных форм.

Ключевые слова: углеводород, адсорбция, анализ, спектр, катализ, металл, водород.

ИК – спектроскопические исследования поверхностных соединений стали применяться в адсорбции и катализе в работах [1-4].

Одним из первых явились интересующие нас системы – углеводороды, адсорбированные на нанесенных металлах [1-2].

Адсорбцию C₆-углеводородов на металлах VIII группы и биметаллических системах изучили при 40⁰С. Физически адсорбированную часть удаляли эвакуированием системы. ИК - спектры снимали в области валентных колебаний С-Н в присутствии и в отсутствие водорода. Минимальное припускание в области 2100 см⁻¹ составляло 45 %.

Объектами исследования были циклические углеводороды различной природы: бензол, толуол, мезитилен, циклогексан, циклогексен, циклогексадиен-1,4, метилциклогексан. В изученных условиях хемосорбция данных углеводородов на носителе практически отсутствовала. [3]

На рис.1 а показаны ИК-спектры хемосорбированных углеводородов на родии. Для всех углеводородов наблюдаются п.п. 3025, 3033, 3053 см⁻¹. Наличие п.п. выше 3000 см⁻¹ свидетельствуют о колебании С-Н при кратных связях. Сопоставление со спектрами соответствующих металлокомплексов и спектрами в газовой фазе позволяет сделать вывод об образовании поверхностных π -комплексов с плоско ориентированной структурой ароматического цикла. Связи С-Н в этих соединениях проявляются в ИК-спектрах в следствия их частичной деформации в направлении поверхности металла.

В присутствии водорода в спектре исчезают п.п. выше 3000 см⁻¹ и появляются две интенсивные полосы 2855 и 2925 см⁻¹, соответствующие колебаниям С-Н в насыщенных алифатических структурах. Отсюда следует, что при адсорбции углеводородов происходит интенсивная диссоциация С-Н связей с отрывом водорода. При введении водорода в систему образуются полугидрированные формы, удерживаемые поверхностью родия σ -связями [3].

Иная картина наблюдается при адсорбции тех же углеводородов на рутении (рис.1.б). Ароматические углеводороды адсорбируются в π -связанной форме, о чем свидетельствует появление в области валентных колебаний С-Н п.п. 3025-3060 см⁻¹. Однако, при адсорбции других C₆ - углеводородов на Ru, в отличие от Rh, наблюдается образование σ -связанных поверхностных форм, которому соответствует интенсивные п.п. при 2865 и 2925-2935 см⁻¹.

Интенсивности этих полос зависят от степени насыщенности циклических углеводородов. Все углеводороды неароматического характера адсорбируются многоточечно по кратной связи с малой степенью диссоциации остальных CH_2 -групп.

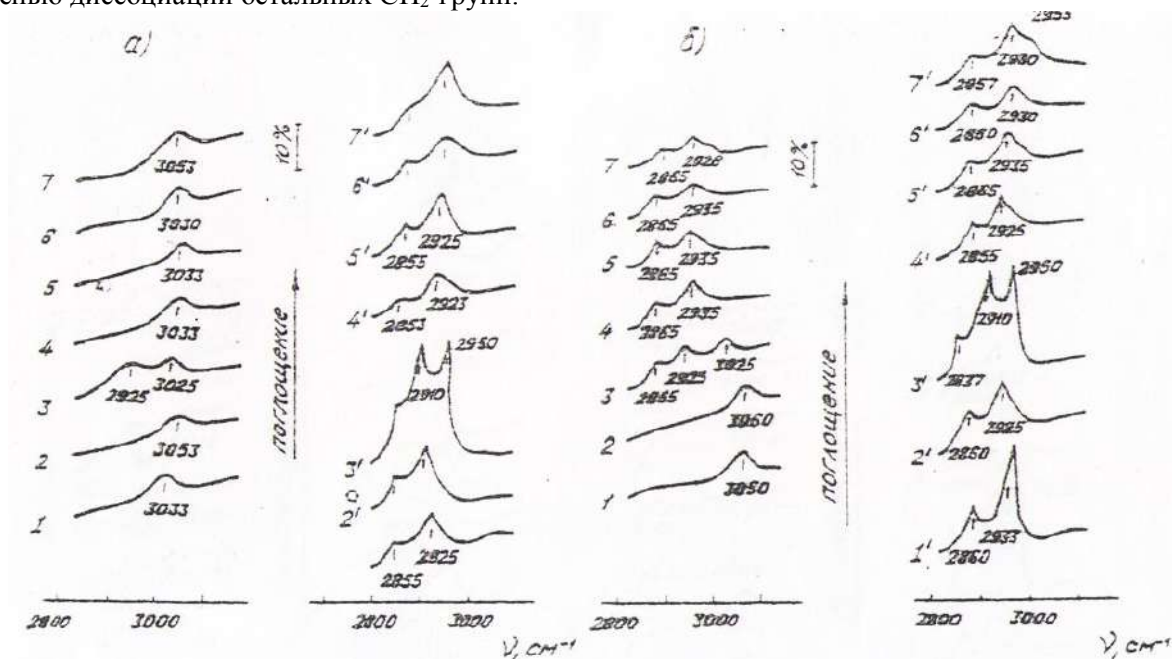


Рис. 1. ИК- спектры адсорбированных C_6 –углеводородов на родии (а) и рутении (б): 1, 1'– бензол; 2, 2'– толуол; 3, 3'– мезитилен; 4, 4'– циклогексен; 5, 5'– циклогексадиен-1,4; 6, 6'– циклогексан, 7, 7'– метилциклогексан, в отсутствие (1-7) (б) и присутствии (1'-7') водорода.

На рис. 2 (а) приведены спектры углеводов адсорбированных на платиновом катализаторе. При адсорбции ароматических углеводов в спектре обнаруживаются узкие разрешенные п.п. в области 3025-3055 см^{-1} . Следовательно, и в этом случае образуются π -адсорбированные формы. Анализ спектров остальных углеводов свидетельствует об образовании как π -, так и σ -связанных форм.

Об этом, в частности, свидетельствует достаточная интенсивность п.п., относящихся к С-Н колебаниям в группах CH_2 кольца. В случае адсорбции циклогексана часть С-Н связей также диссоциирует, однако, степень диссоциации остается незначительной.

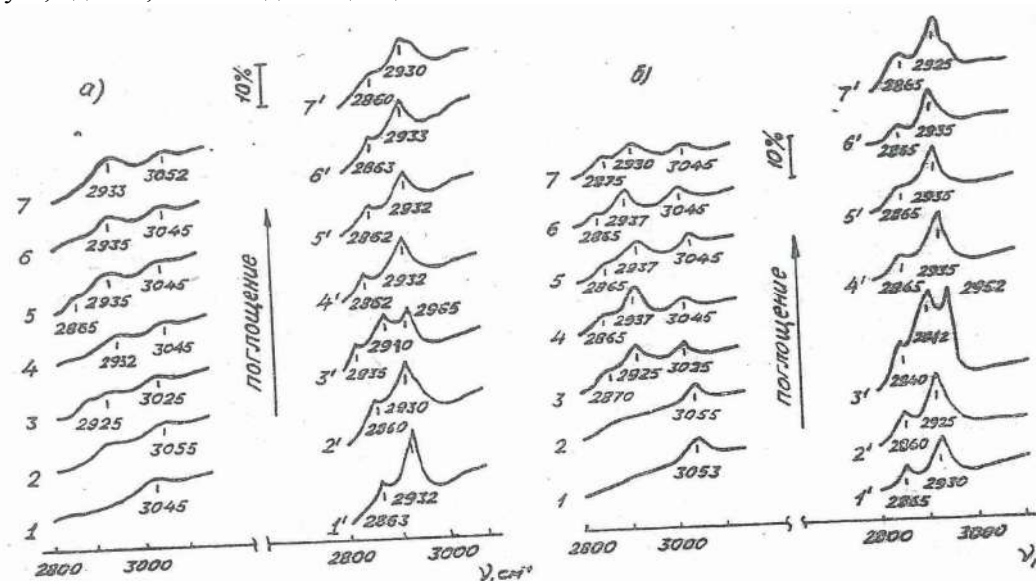


Рис. 2. ИК- спектры адсорбированных C_6 —углеводородов на платине (а) и иридии (б). Обозначения см. рис.1.

σ - связанные формы при адсорбции циклогексена и циклогексадиена характерны и для адсорбции на иридиевом катализаторе (рис.2б, полосы 2865 и 2937 см^{-1}). Однако, в данном случае это не единственная форма: как и на *Pt*, наличие полосы 3045 см^{-1} свидетельствует о присутствии адсорбированных π -форм C_6 -циклов. При адсорбции бензола, толуола и мезитилена в спектре наблюдаются интенсивные п.п. 3025-3055 см^{-1} , характерные для π -форм.

π - формы адсорбированных ароматических углеводородов и циклогексана образуются и на палладиевом катализаторе, о чем свидетельствуют п.п. в области 3045-3052 см^{-1} (рис.3). Несколько иная картина наблюдается при адсорбции ароматических углеводородов на никеле. В этом случае отсутствуют п.п. во всей области колебаний С-Н. Однако, в присутствии водорода появляются п.п. в области 2865 и 2935 см^{-1} , что указывает на образование полугидрированных форм.

Для выяснения влияния олова на адсорбционные характеристики катализаторов проводили опыты на образце, содержащем только *Sn* (5 масс.%) на SiO_2 . Было обнаружено полное отсутствие адсорбции углеводородов во всей изученной области.

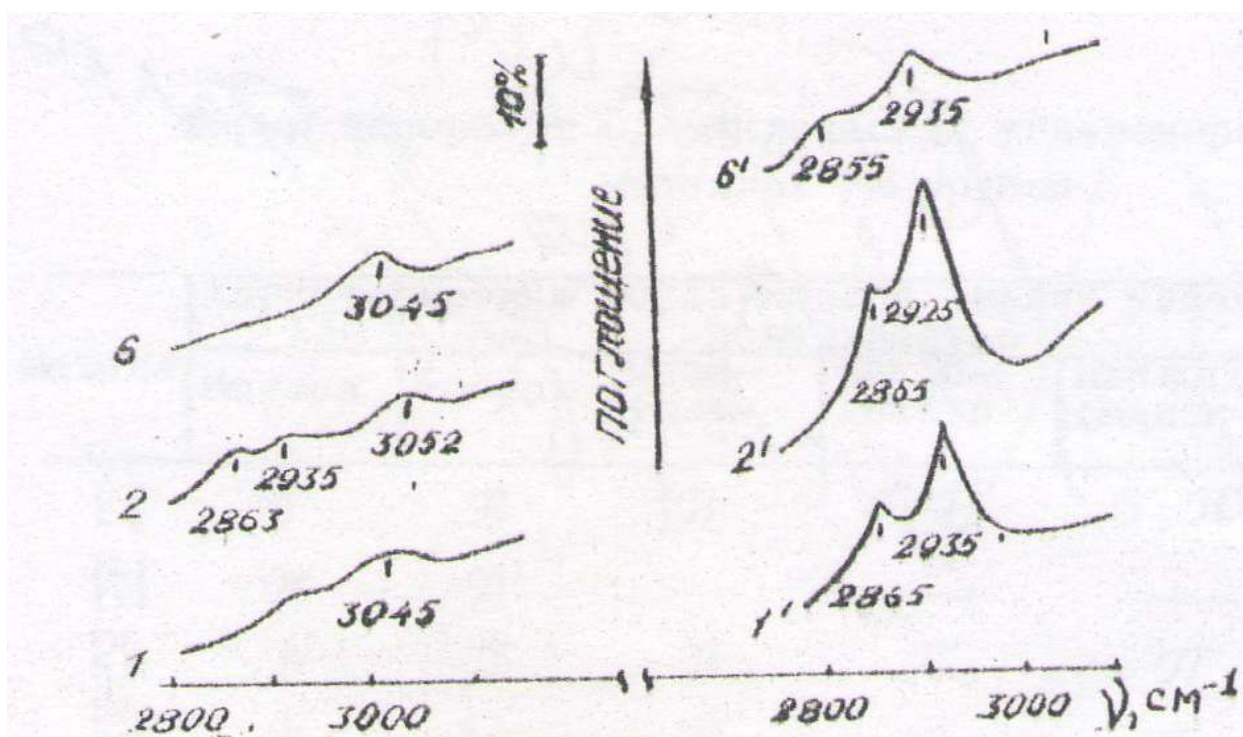


Рис. 3. ИК – спектры углеводородов адсорбированных на палладин.
Обозначения см.рис.1

При адсорбции C_6 -углеводородов на *Ru-Sn* и *Rh-Sn* катализаторах в основном сохранялись те же закономерности, которые наблюдались на монометаллических системах, однако, интенсивность п.п., приписываемых π - и σ -связанным формам, уменьшалась. По-видимому, это обусловлено обогащением поверхности катализаторов оловом.

Информация о влиянии природы металла и структуры C_6 -циклов на характер адсорбции, суммирована в табл.1.

Как видно, ароматические углеводороды на всех изученных системах хемосорбируются с образованием поверхностных π -комплексов, при адсорбции других углеводородов образуются σ - или π -, либо σ - и π -формы.

Характер диссоциативной адсорбции неароматических углеводородов, т.е. образование π - или σ - связанных поверхностных комплексов, в значительной мере определяется «средством металла» к водороду. На рутениевом катализаторе п.п. С-Н характеризуются малой интенсивностью (см.рис.1б), что соответствует небольшой степени диссоциации С-Н связи. Напротив, для адсорбции на, *Pt*, *Pd* и *Rh* характерна сильная диссоциация С-Н связей.

Практически все углеводороды адсорбируются на Rh в π -связанной форме, а на Pt, и Ir характерно образование как π -, так и σ -связанных форм. Можно ожидать, что характер связей в адсорбированных C_6 -циклических углеводородах будет влиять на селективность их превращений. В частности, необычно высокая селективность рутения в ряде процессов (например, при гидрировании бензола в циклогексен), по-видимому, связана с малой степенью диссоциации C-H связей в цикле. Сильная диссоциация C-H связей, характерная для адсорбции на Rh, Pt, Ni соответствует низкой селективности и высокой каталитической активности этих металлов в процессах гидрирования углеводородов. В то же время введение олова приводит только к количественным изменениям адсорбции.

Формы адсорбции C_6 -циклических углеводородов на металлах VIII группы

| Металл | Характеристики образующихся связей углеводорода с поверхностью | | | | | | |
|--------|--|--------|-----------|---------------|--------------------|---------------|------------------|
| | Бензол | Толуол | Мезитилен | Циклогексен | Циклогексадиен 1.4 | Циклогексан | Метилциклогексан |
| Pt | π | π | π | σ, π | σ, π | σ, π | σ, π |
| Pd | π | π | - | - | - | π | - |
| Rh | π | π | π | π | π | π | π |
| Ru | π | π | π | σ | σ | σ | σ |
| Ir | π | π | π | σ, π | σ, π | σ, π | σ, π |

Практически все углеводороды адсорбируются на Rh в π -связанной форме, а на Pt, и Ir характерно образование как π -, так и σ -связанных форм. Можно ожидать, что характер связей в адсорбированных C_6 -циклических углеводородах будет влиять на селективность их превращений. В частности, необычно высокая селективность рутения в ряде процессов (например, при гидрировании бензола в циклогексен), по-видимому, связана с малой степенью диссоциации C-H связей в цикле. Сильная диссоциация C-H связей, характерная для адсорбции на Rh, Pt, Ni соответствует низкой селективности и высокой каталитической активности этих металлов в процессах гидрирования углеводородов. В то же время введение олова приводит только к количественным изменениям адсорбции.

Таким образом, ИК-спектроскопическое исследование подтвердило, что адсорбционные характеристики изученных систем существенно зависят от природы основного металла и углеводородов [3-4].

Выводы

Систематическое исследование адсорбции C_6 - циклических углеводородов методом ИК - спектроскопии показало, что форма адсорбции существенно зависит от природы углеводорода и активной фазы катализатора. Поскольку селективность катализаторов в процессах превращения углеводородов в значительной степени определяется характером адсорбции исходных веществ, то эти данные могут быть использованы при оценке эффективности различных каталитических систем в процессах переработки углеводородного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Литтл Л. Инфракрасные спектры адсорбированных молекул. М:Мир,1969.514С.
- [2] Слинкин А.А. Структура и каталитические свойства нанесенных металлов. Итоги науки и техники.сер.: кинетика и катализ. М.ВИНИТИ,1982.т.10,С.5-144
- [3] Мусаев Джумат Дисс. ...канд.хим.наук ИОХ АН СССР. М.: 1988, 161с.
- [4] Харсон М.С., Мусаев Дж., Жанабаев Б.Ж., Киперман С.Л., π - и σ - формы адсорбированных C_6 -циклических углеводородов на металлах VIII группы. Кинетикаи катализ, 1985, т.26, №5, с.1175-1180.
- [5] Ионе К.Г. Полифункциональный катализ на цеолитах. Ново -сибирск: Наука, 1982. - 272 с.
- [6] Белый А.С., Луговской А.И. Новые катализаторы риформинга// Химическая промышленность. 1996. - ИЗ.- С. 179 - 184.
- [7] Kaeding W.W., Barile G.C., Wu M.M. Mobil zeolite catalysts for monomers // Catal. Rev. Sci. Eng. 1984. V.26. - N 34. - P.597 - 612.
- [8] Guisnet M., Gnep N.S. Zeolite: science and technology // Eds. F. Ribeiro et. al. NATO Nykoff Publishers. - 1984.-P.571 - 604.

LITERATURE

- [1] Little L. Infrared spectra of adsorbed molecules. M: Mir, 1969.514C.
- [2] AA Slinkin Structure and catalytic properties of the supported metals. The results of science and tehniki.cer .: kinetics and catalysis. M. VINITI, 1982.t.10, C.5-144
- [3] Musayev J. Diss. ... Kand.him.nauk IOC USSR. M.: 1988, 161s.
- [4] Harson MS, Musayev J., Zhanabayev BJ, Kiperman SL, pions and σ - Form adsorbed C6 cyclic hydrocarbons to the Group VIII metal. Kinetikai catalysis, 1985, t.26, №5, s.1175-1180.
- [5] Jonah KG Multifunctional catalysis on zeolites. New -sibirsk: Science, 1982. - 272 p.
- [6] White AS, AI Lugovskoy New reforming catalysts // Chemical Industry. -IZ.- 1996. S. 179 - 184.
- [7] Kaeding W.W., Barile G.C., Wu MM Mobil zeolite catalysts for monomers // Catal. Rev. Sci. Eng. 1984. V.26. - N 34. - P.597 - 612.
- [8] Guisnet M., Gnep N.S. Zeolite: science and technology // Eds. F. Ribeiro et. al. NATO Nykoff Publishers. - 1984.-P.571 - 604.

Мусаев Дж., Мусаева С.Д., Бейсекова П.Д.

Адсорбция түріне табиғат металы мен C₆ – циклдік көмірсутектің әсері

Түйіндеме. Мақалада платина катализаторы сорып көмірсутектерді спектрі ұсынылған. Хош иісті көмірсутектер адсорбция жылы тар уәкілетті ПП спектрінде табылған облысында 3025-3055 см-1. Демек, бұл жағдайда -адсорбты түрінде π қалыптасады. Қалған көмірсутектерді спектрлері талдау π қалыптастыру көрсетеді - және σ -байлап формалары.

Кілт сөздер: көмірсутек, адсорбция, талдау, спектр, катализ, металл, сутегіMussaev Dj., Mussaeva S.D.,

Beisekova P.D.

Influence of the nature of the metal and C₆ - cyclic hydrocarbons in the form of adsorption

Summary. The article presents the spectra of hydrocarbons adsorbed on platinum catalyst. In the adsorption of aromatic hydrocarbons are found in the spectrum of narrow authorized pp in the region 3025-3055 cm-1. Consequently, in this case formed π -adsorbirrovannye form. Analysis of the spectra of the remaining hydrocarbons indicates the formation of a π -, and σ -bound forms.

Key words: hydrocarbon, adsorption, analysis, spectrum, catalysis, metal, hydrogen.

УДК 547.362

Б.О. Минбаев, З.М. Егембердиева

(Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан, e-mail:bominbayev@mail.ru)

О РЕАКЦИЯХ СОЧЕТАНИЯ ТЕРМИНАЛЬНЫХ АЦЕТИЛЕНОВ

Аннотация: Обобщены результаты появившихся в последние годы исследований в области реакции сочетания терминальных ацетиленов типа Соногаширы и Сузуки, рассмотрен механизм реакции. Отмечены высокий синтетический потенциал и возможности рассматриваемых реакций.

Ключевые слова: терминальные ацетилены, реакции кросс-сочетания, палладиевый и медный катализаторы, палладиево-фосфиновые комплексы, реакции Сузуки и Соногаширы.

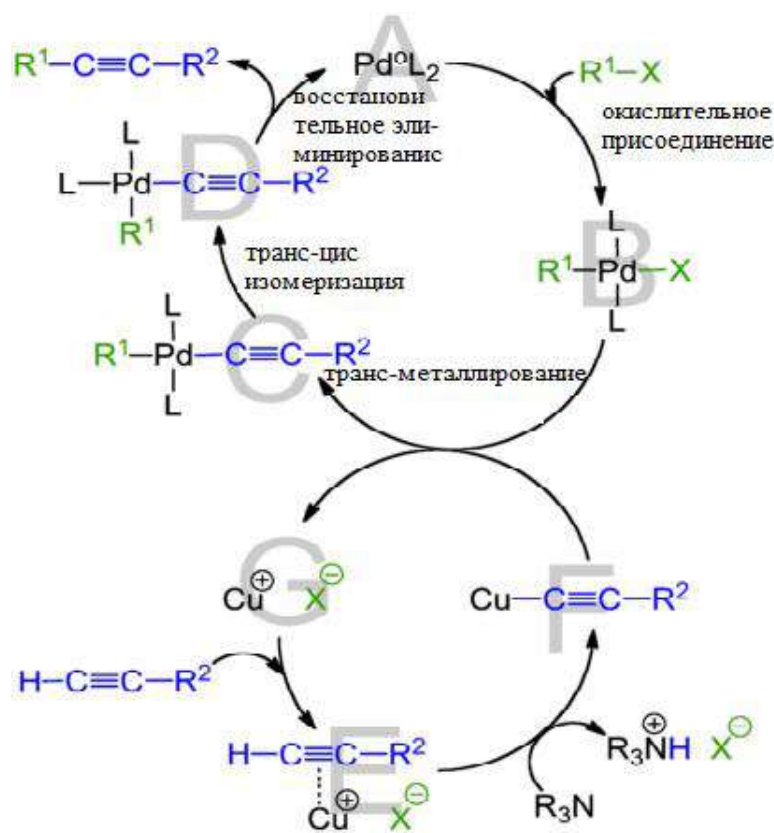
Специфика химического поведения ацетиленов обусловлена высоко энергетической тройной связью и подвижным этинильным водородом. Она определяет легкость, с которой ацетиленовые соединения вступают во многие реакции: присоединение по тройной связи (электрофильное, нуклеофильное, радикальное), π -комплексобразование, замещение водо-рода и т.д. В моно- и дизамещенных функционализированных ацетиленах реакционная способ-ность как тройной связи, так и этинильного водорода, очень сильно зависит от строения молекулы в целом. Это и определяет разнообразие химических превращений замещенных ацетиленов, которое так привлекает внимание химиков-синтетиков [1-4].

В области органического синтеза реакции кросс-сочетания, опосредованные переход-ными металлами в настоящее время рассматриваются как краеугольные [5-7]. Реакции, при-водящие к образованию C(sp)-C(sp²)-связи часто являются ключевыми стадиями, включен-ными в широкий диапазон органических процессов [8-9]. Среди них, реакции типа Соногаширы, которые охватывают

сочетание арил или винилгалогенидов с терминальными алкинами, были детально изучены, как мощные инструменты для получения арилалкинов и сопряженных енинов, являющихся прекурсорами для природных соединений, фармпрепаратов и молекулярных органических препаратов [10-12]. Катализируемая палладием реакция кросс-сочетания Соногаширы между арилгалогенидами и терминальными ацетиленами используется как мощный метод для получения дизамещенных ацетиленов, гетероциклов и природных соединений.

Механизм реакции к настоящему времени не совсем четко ясен, но имеющийся в литературе механизм затрагивает палладиевый и медный циклы [11]. Принято считать, что эта реакция протекает через каталитические циклы, в которых каталитический цикл палладия весьма похож на такие же циклы в реакциях Сузуки и Хека, а вспомогательный каталитический цикл меди способствует переносу этинильной группы к атому палладия [13].

В палладиевом цикле неактивный палладиевый $\text{Pd}(\text{II})$ катализатор активируется путем восстановлением его до Pd^0 . Активированный таким образом палладиевый катализатор является 14 электронным соединением Pd^0L_2 (комплекс А), который реагирует с арил или винилгалогенидом в окислительном присоединении для образования палладиевого интермедиата (комплекс В). Этот шаг, как полагают, является лимитирующей скоростью реакции стадией. Комплекс В, для того, чтобы дать комплекс С, взаимодействуя с ацетиленидом меди (комплекс F), образуемым в медном цикле, подвергается трансметаллированию с удалением меди в виде галогенида меди (комплекс G). Оба органических лиганда, являясь транс-ориентированными, для образования комплекса D подвергается транс-цис-изомеризации. На заключительной стадии реакции для получения алкина комплекс D подвергается восстановительному элиминированию с регенерацией катализатора палладия. В медном цикле предполагается, что присутствие основания приводит к образованию π -алкин комплекса (комплекс E), который, делая протон терминального алкина более кислым, приводит к образованию ацетиленида меди (соединение F). Соединение F продолжает взаимодействовать с промежуточным комплексом палладия (комплекс В) с регенерацией галогенида меди.



Исследования механизма реакции показывают, что эти каталитические циклы представляют собой предпочтительный путь реакции, однако ведутся дискуссии о точной идентичности некоторых промежуточных соединений, образование которых могут зависеть от условий реакции. Например,

авторами работы [14] было показано, что при работе с объемными фосфанами могут образоваться монолигандные $\text{Pd}^0(\text{PR}_3)$ комплексы (В), которые были предложены в качестве возможных каталитических частиц в реакциях сочетания. В отличие от этого, некоторые результаты указывают на формирование анионных частиц палладия, которые могут быть реальными катализаторами вместо координационно ненасыщенных Pd^0L_2 . Известно, что $\text{Pd}^0(\text{PPh}_3)_2$ не существует в растворе, когда генерируется в присутствии галогенид-анионов, так как они координируют палладиевый центр для образования анионных частиц типа $[\text{L}_2\text{Pd}^0\text{Cl}]$, которые могут участвовать в реакциях кросс-сочетания [15]. Возможный и альтернативные варианты механизма реакции Соногаширы без медного цикла, катализируемые палладием рассмотрены в работах [8,16].

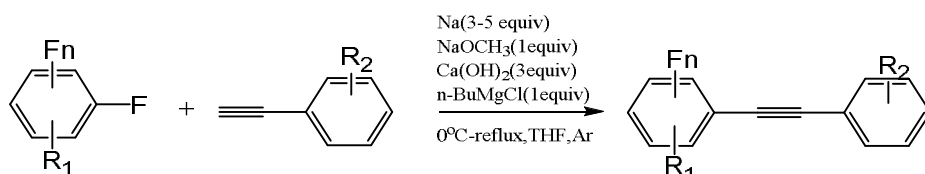
С момента открытия Соногаширой в 1975 году [17] реакции терминальных ацетиленов с арилиодидами, арилбромиды и арилхлоридами наметилась тенденция существенного возрастания интереса исследователей к изучению и подбору катализаторов, лигандов, источников палладия, растворителей и оснований, а также оптимальных условий проведения реакции [18-21]. Достаточно упомянуть о том, что только в период с 2007 по 2019гг. поиск термина "Соногашира" в поисковой системе Scifinder обеспечил более 1500 ссылок на публикации в различных (включая приоритетных) журналах [13].

Ниже рассмотрим некоторые результаты проведенных в последние годы исследований в этой чрезвычайно интересной области химии ацетилена.

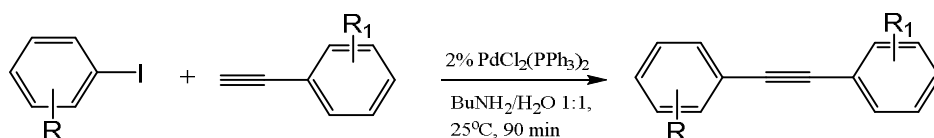
Присутствие медного сокатализатора способствует протеканию реакции сочетания генерированием ацетиленида меди, но оно может также может вызывать окислительное сочетание терминального ацетилена по Гляйзеру с образованием диина. Нацеленные на подавление образования этого нежелательного продукта различные свободные от меди варианты катализируемого палладием реакции сочетания Соногаширы было описано в работе [8].

Типовые процедуры реакции Соногаширы включают использование палладиевых фосфиновых комплексов с иодидом меди в качестве сокатализатора и больших количеств аминов как растворителей или соразтворителей [17]. Однако использование дорогих палладиевых фосфиновых комплексов, высокие загрузки палладия и загрязнения продуктов палладием делают палладиевые катализаторы непопулярными в особенности для широкого промышленного применения. Более того, соли меди могут способствовать реакции гомосочетания терминального ацетилена, как было выше отмечено, и побочный диин трудно отделить от основного продукта из-за схожих хроматографических свойств [22].

В работе [23] сообщается о разработке новой, эффективной реакции терминальных ацетиленов с реакционно неспособными арилфторидами кросс-сочетания типа Соногаширы без палладия, меди, лигандов и аминов. Авторами работы также был предложен её правдоподобный механизм.

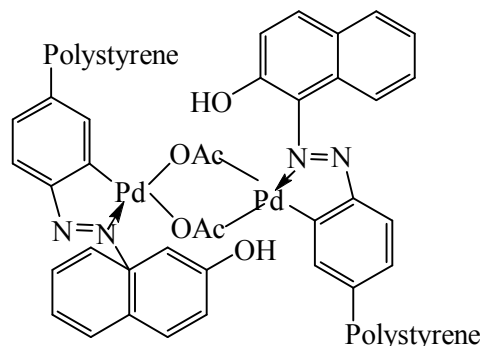


Авторами работы [24] были проведены значительные исследования различных смесей растворов аминов в воде в реакциях сочетания Соногаширы без меди с арилиодидами. При этом также были оценены влияние палладия, лигандов, соотношения амина с водой и последующих добавок. Использование смеси втор-бутиламина с водой создает превосходную среду для быстрого и эффективного сочетания арилиодидов при температуре окружающей среды в присутствии $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ в качестве катализатора.



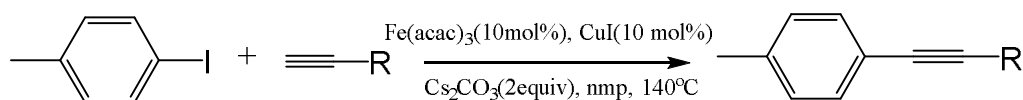
В работе [25] синтезирован и охарактеризован новый полистирольный палладиевый азокомплекс (I), который показывает себя в качестве эффективного гетерогенного катализатора в реакциях сочетания Судзуки и Соногаширы в водной среде. Арилгалогениды, сочетаемые с фенилборными

кислотами (реакция Судзуки) или терминальными алкинами (реакция Соногаширы) в присутствии этого катализатора в водной среде гладко вступают в реакции и позволяет получить соответствующие продукты кросс-сочетания с высокими выходами (83-100% и 68-96% соответственно). Более того, катализатор показывает хорошую термическую стабильность и пригодность к переработке.

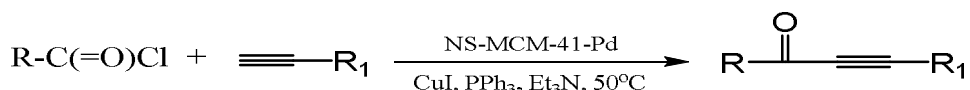


(I)

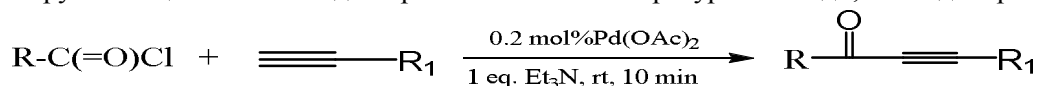
В работе [26] показан синергический эффект солей железа и меди в качестве катализатора для реакции Соногаширы-Хакигара арилиодидов с терминальными ацетиленами. Высокие выходы продуктов кросс-сочетания были получены в сравнительно мягких условиях нежели в условиях использования иодида меди в качестве катализатора.



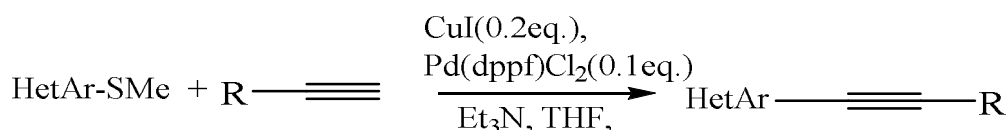
Авторами работы [27] описан высокоэффективный и удобный метод образования ацетиленовых кетонов из различных ацилхлоридов и терминальных алкинов катализируемый наноразмерным бипиридилным комплексом палладия. Ароил, гетероароил и алкилацил-хлориды легко сочетаются с терминальными ацетиленами с высокими выходами в присутствии мизерных количеств катализатора (0.002-0.1 мол.% Pd) в триэтиламин или диизопропиламин при 50°C. При этом катализатор оставался пригодным для многократного использования с лишь небольшим снижением его активности.



В работе [28] также сообщается о простом и эффективном синтезе ацетиленовых кетонов реакцией сочетания широкого ассортимента ацилхлоридов с терминальными алкинами, катализируемой ацетатом палладия при комнатной температуре без меди, лиганда и растворителя.

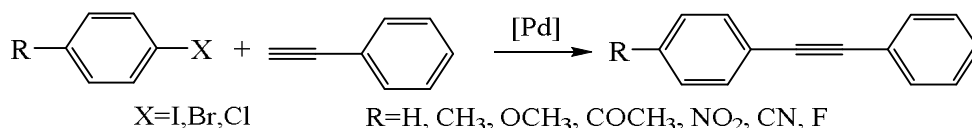


Авторами работы [29] сообщается новое, сопровождаемое с микроволновой поддержкой катализируемое палладием сочетание типа Соногаширы терминальных ацетиленов с различными гетероарилтиометилловыми эфирами. Разработанный подход позволяет дальнейшую утилизацию ряда химически и биологически интересных соединений, включая различные сероорганические соединения, включая гетероарилтиоэфиры.

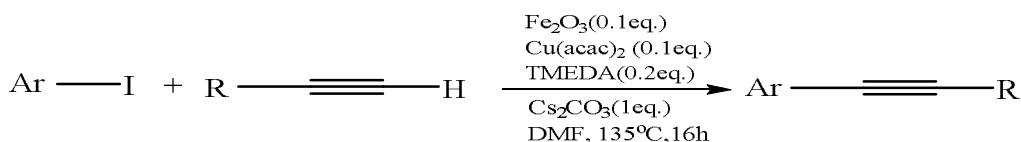


Авторами работы [30] были синтезированы суперпарамагнитные наночастицы, функционализированные с группами шиффовых оснований на поверхности для получения иммо-

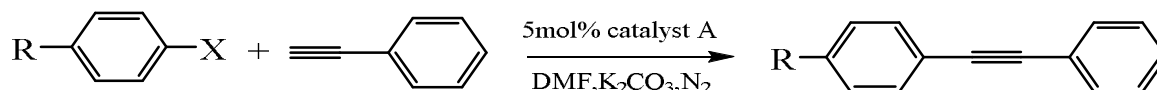
билизованных бидентатных лигандов, которые с ацетатом палладия приводит к иммобилизованным палладиевым комплексам, оказавшимся эффективными катализаторами реакции Соногаширы йодбензола и фенилацетилена с образованием дифенилацетилена — принципиального продукта без добавления фосфиновых лигандов. При этом восстановление катализатора достигается простой магнитной декантацией. Иммобилизованный палладиевый комплексный катализатор может быть использован многократно без значительной потери каталитической активности.



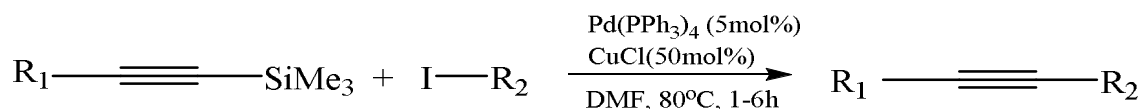
В работе [31] сообщается об эффективном методе для сочетания терминальных алкинов с арилйодидами, катализируемом недорогим и экологически безопасным железно-медным катализатором. Широкий спектр субстратов могут принять эффективное участие в процессе получения целевых продуктов с хорошими выходами. Универсальность, низкая стоимость и экологичность в сочетании с исключительно высокими скоростями реакции делает этот метод особенно привлекательным для промышленного применения.



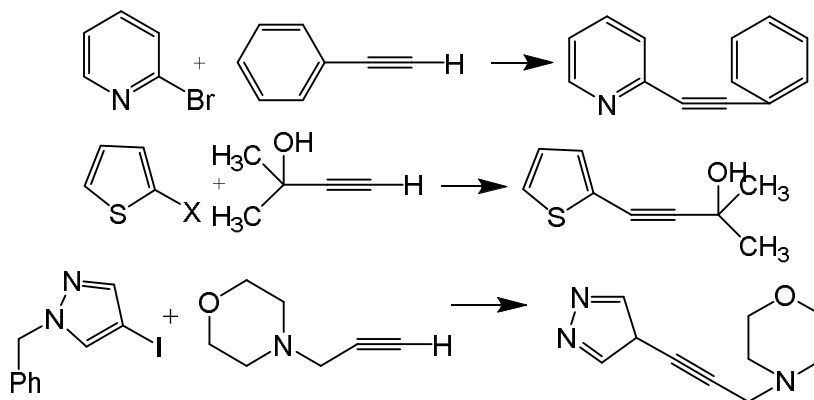
Новая и эффективная каталитическая система с использованием диазациклооктановой структуры получила успешное развитие в реакциях Соногаширы фенилацетилена с различными арилгалогенидами. В этой гомогенной каталитической системе 1-бензил-4-аза-1-азонийбицикло[2.2.2]октанхлорид, четвертичная аммониевая соль, содержащая координационный центр играют важную роль и повышают эффективность одновалентной меди в течение реакции в диметилформамиде при 135 °C [32].



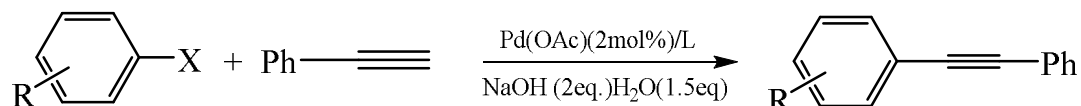
Катализируемая палладием реакция кросс-сочетания арилйодидов с алкинилсиланами в присутствии стехиометрического количества хлорида меди в качестве активатора в ДМА в сильных неосновных условиях, как было показано авторами работы [33] позволяет получить соответствующие несимметричные диарилацетилены с умеренно высокими выходами. Широкий ассортимент субстратов с электронодонорными и электроноакцепторными заместителями на ароматическом кольце являются совместимыми.



В работе [34] показано, что использование 1% палладия на угле и 2% трифенилфосфина в присутствии трех эквивалентов карбоната калия в реакции алкил-, арилацетиленов и ацетиленовых спиртов с гетероциклическими галогенидами позволяет получить соответствующие этинилзамещенные гетероциклы.

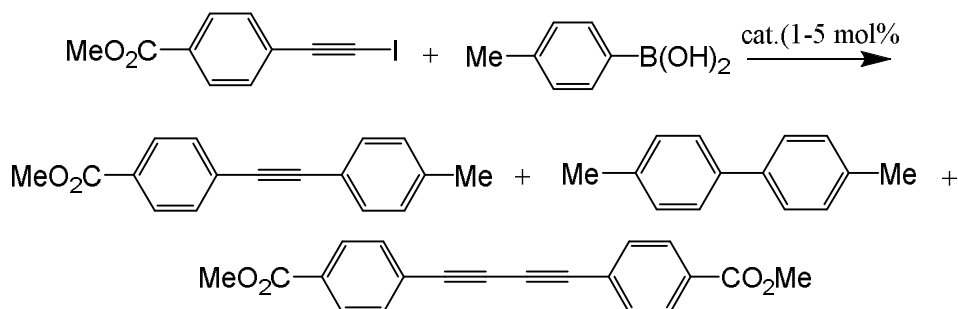


Способность фосфинитов быть потенциальными лигандами для образования комплексов с ионами металлов была успешно использована авторами работы [35], которые осуществили реакцию сочетания (Соногаширы-Хагихары) различных арилгалогенидов с фенилацетиленом в присутствии 2-аминофенилдифенилфосфинита как лиганда, $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ и основания в воде. Реакция протекает с хорошими выходами целевых продуктов, причем при 6-кратном использовании катализатора в реакции бромбензола с фенилацетиленом он не терял свою каталитическую активность.

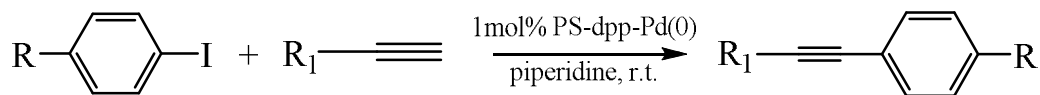


Реакция сочетания Сузуки [36] является одним из самых универсальных и широко используемых реакций для селективного построения углерод-углеродной связи между борорганическими и органическими галогенидами или трифлатами. Начальная версия включала катализируемая палладием сочетание винилборатов с ароматическим галогенидом для образования $\text{sp}^2\text{-sp}^2$ углерод-углеродной связи. Позже, она стала самым мощным инструментом для арил-арил кросс-сочетания [37]. В настоящее время её рамки постепенно расширились и способность к сочетанию с sp^3 -гибридизированными алкилгалогенидами для образования $\text{sp}^2\text{-sp}^3$ и $\text{sp}^3\text{-sp}^3$ углерод-углеродных связей широко изучаются широко.

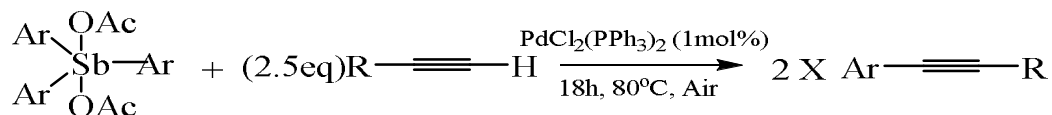
В работе [38] описывается новая реакция кросс-сочетания Сузуки типа между 1-йодо-2-арилалкинами и арилборными кислотами, позволяющая получить широкое разнообразие функционализированных диарилацетиленов в мягких условиях. В качестве катализатора используется структурно простой, коммерчески доступный и устойчивый PdCl_2 .



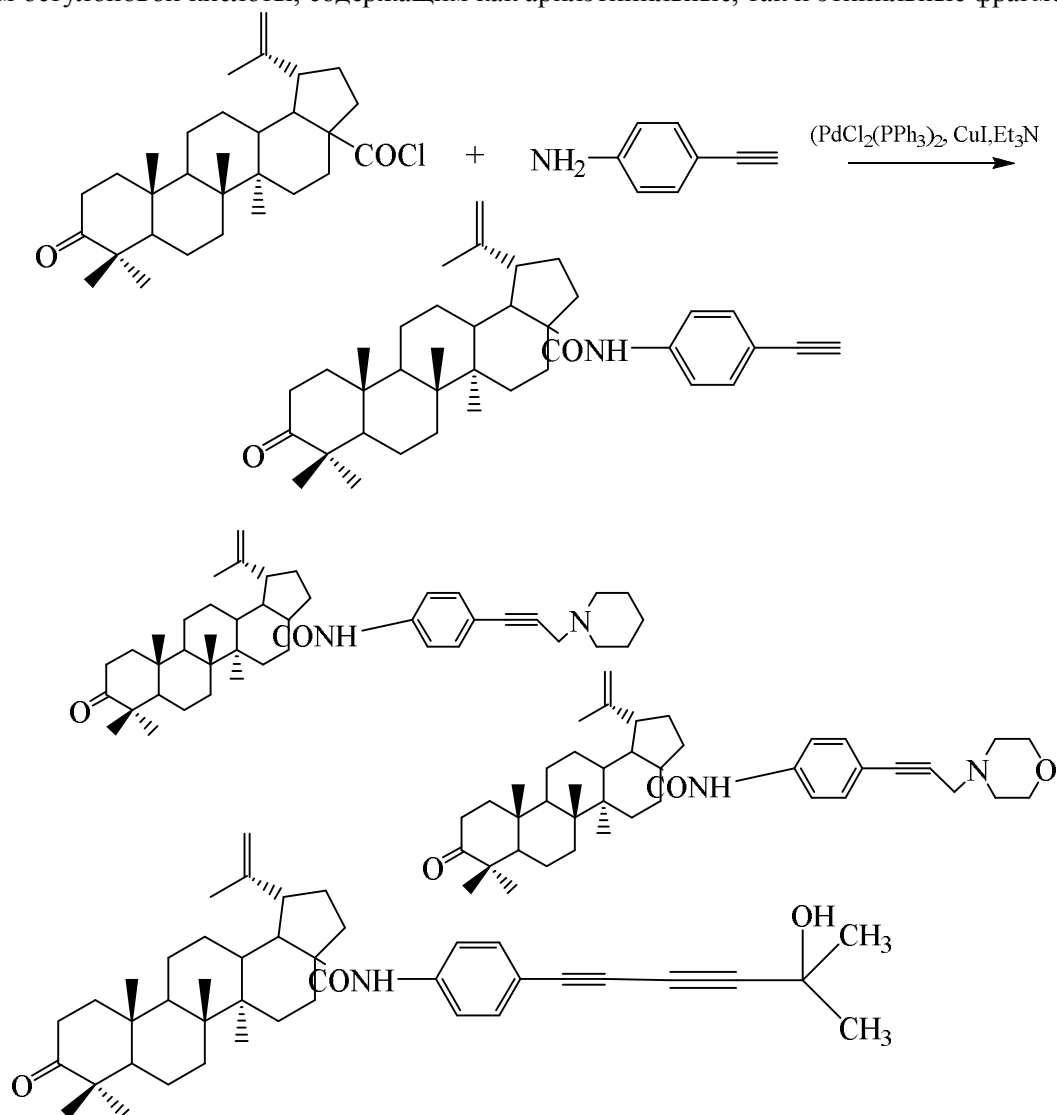
Авторами работы [39] показано, что поддерживаемый функционализированный дифенилфосфиноэтаном полистирольными смолами палладиевый комплекс является высокоактивным катализатором для свободной от меди реакции Соногаширы арилиодидов с терминальными ацетиленами, приводящими с превосходными выходами целевых продуктов (85-98%) в аэробных условиях.



Авторами работы [40] сообщается, что реакция диацетатов триарилсурьмы с терминальными ацетиленами в присутствии 1 мол.% $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ катализатора протекает с образованием продуктов кросс-сочетания с хорошими вплоть до высоких выходами. Реакция является чувствительной к электронной природе диацетатов и электроноакцепторная группа ароматического кольца показывает высокую реакционную способность чем соединения, содержащие электронодонорную группу. Следует отметить, что реакция протекает эффективнее в аэробных условиях.

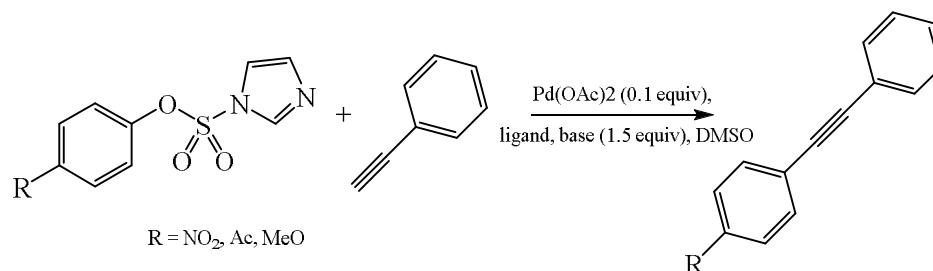


В работе [41] показано, что реакция Соногаширы может применяться для получения ацетиленовых производных бетулоновой кислоты, где тритерпеноидный фрагмент может обслуживаться как галогенный или ацетиленовый компонент. Эта реакция открывает доступ к первым производным бетулоновой кислоты, содержащим как арилэтиновые, так и этиновые фрагменты.

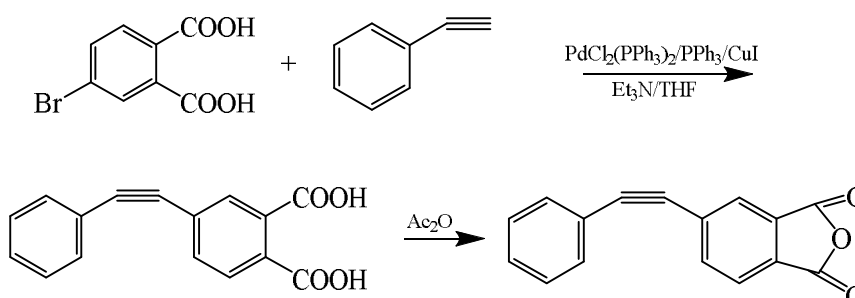


Арилимидазилаты, как было показано авторами работы [42], являются эффективными партнерами в свободных от меди реакциях кросс-сочетания Соногаширы, катализируемые палладием.

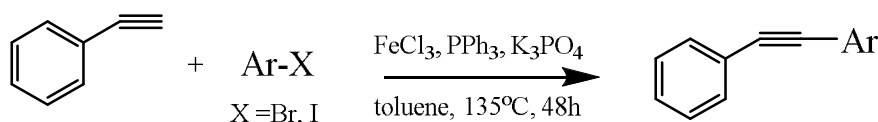
Кросс-сочетание эстрон-3-илимидазилата приводит к соответствующему фенилацетиленовому производному с высоким выходом.



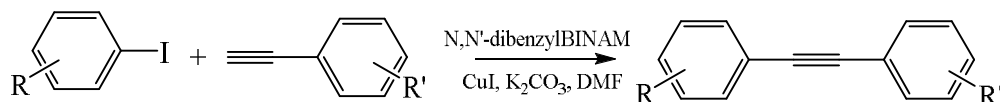
В работе [43] описывается новый подход к синтезу 4-фенилэтинилфталевого ангидрида реакцией сочетания фенилацетилена с 4-бромфталевой кислотой в присутствии палладиевых и медных катализаторов:



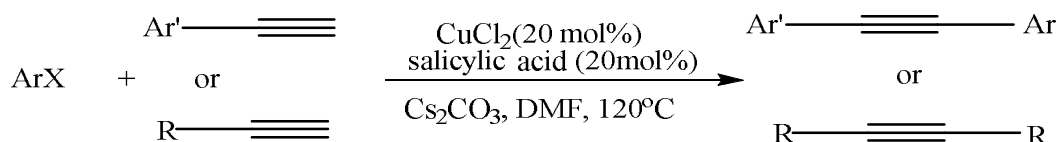
В работе [44] обсуждаются условия реакции сочетания Соногашира, катализируемой системой треххлористое железо/трифенилфосфин в отсутствии палладия, меди и амина. Подход был применим для широкого разнообразия замещенных арилиодидов и ацетиленов с различными стерическими и электронными свойствами и дает высокие выходы ожидаемых продуктов сочетания.



Широкий ассортимент арилированных алкинов были синтезированы из соответствующих арилгалогенидов и терминальных ацетиленов реакцией кросс-сочетания типа Соногашира через образование связи Сарил-С в присутствии каталитического количества комплекса N,N'-добензил-1,1'-бинафтил-2,2'-диамина с иодидом меди в мягких условиях [45].



Новая, эффективная и недорогая каталитическая система CaCl_2 /салициловая кислота была использована для ускорения реакции кросс-сочетания типа Соногаширы ароматических галогенидов и иодогетероаренов с терминальными алкинами в мягких условиях, приводящей к соответствующим продуктам сочетания с выходами 18-95% [46]. Авторами работы также вкратце обсуждается роль салициловой кислоты, действующей в качестве бидентатного O,O-донорного лиганда, активирующего каталитическую реакционную способность хлорида меди.



Ar = aryl or heteroaryl; X = I, Br

Таким образом, реакции сочетания терминальных ацетиленов, составляя теоретически важный и практический ценный раздел химии ацетиленов, позволяют получать новые данные о малоизученных реакциях сочетания рассматриваемых соединений, а также открывают новые подходы к получению разнообразных непредельных соединений, которые могут найти применение в различных областях науки и техники. Целесообразность изучения их химических свойств обусловлена широкими перспективами, открываемыми осуществлением потенциальных возможностей, заложенных в самой структуре этих веществ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Трофимов Б.А. Гетероатомные производные ацетилена. - М.: Наука, 1981. – 319с.
- [2] Котляревский И.Л., Шварцберг М.С., Фишер Л.Б. Реакции ацетиленовых соединений. – Новосибирск: Наука, 1967. – 356с.
- [3] Трофимов Б.А., Гусарова Н.К. Успехи химии. 2007, - Т. 75, - №6. - С.550-570.
- [4] Vizer S.A., Sycheva Y.S., Kurmankulov N.B., Yerzhanov K.B., Dembitsky V.M. Acetylenes, Allenes and Cumulenes in the Synthesis of Heterocycles and the Natural Bioactive Metabolites. Almaty. 2009. – 360p.
- [5] Alberico D., Scott M.E., Lautens M. / Aryl-aryl bond formation by transition-metal-catalyzed direct arylation. Chem. Rev., 2007, v.107. - p.174-238.
- [6] Beccalli E.M., Broggin G., Martinelli M., Sottocornola S. / C-C, C-O, C-N bond formation on sp² carbon by Pd(II)-catalyzed reactions involving oxidation agents. Chem. Rev. 2007, 107. - p.5318-5365.
- [7] Reetz M.T. / Combinatorial transition-metal catalyses: mixing monodentate ligands to control enantio-, diastereo- and regioselectivity. Angew. Chem.Int. Ed. 2008, 48. p.2556-2588.
- [8] Mery D., Heuze K., Astruc D. / A very efficient, copper-free palladium catalyst for the Sonogashira reaction with aryl halides. Chem. Commun., 2003, v.15. - p.1934-1935.
- [9] Chaudary B.M., Madhi S., Kantam M.L., Sreedhar B., Iwasawa Y. /Synthesis of surface organopalladium intermediates in coupling reactions: The mechanistic insight J. Am. Chem. Soc., 2004. v.126. - p.2292-2293.
- [10] Doucet H., Hierse J.C. / Palladium-based catalytic systems for the synthesis of conjugate enynes by Sonogashira reactions and related alkynylations. Angew. Chem. Int. Ed. 2007. v.46. – p.834-871.
- [11] Chinchilla R., Najera C. / The Sonogashira Reaction: A Booming Methodology in Synthetic Chemistry. Chem. Rev. 2007. v.107. - p.874-922.
- [12] Plenio H. / Catalysts for the Sonogashira coupling – the crownless again shall be ring. Angew. Chem. Int. Ed. 2008. v.47. - p. 6954-6956.
- [13] Chinchilla, R.; Najera, C. /Recent Advances in Sonogashira Reactions. Chem. Soc. Rev. 2011. v.40. - p. 5084–5121.
- [14] Stambuli J. P., Buhl M., Hartwig, J. F. /Synthesis, Characterization, and Reactivity of Monomeric, Arylpalladium Halide Complexes with a Hindered Phosphine as the Only Dative Ligand. J. Am. Chem. Soc. 2002. v. 124. - p. 9346–9347.
- [15] Amatore C., Jutand A. /Anionic Pd(0) and Pd(II) Intermediates in Palladium-Catalyzed Heck and Cross-Coupling Reactions. Acc. Chem. Res. 2000. v.33. - p.314–321.
- [16] Tougerti A., Negri S.; Jutand A. /Mechanism of the Copper-Free Palladium-Catalyzed Sonogashira Reactions: Multiple Role of Amines. Chem.-Eur. J. 2007. v.13. - p.666–676.
- [17] Sonogashira K.; Tohda Y.; Hagihara N. /A convenient synthesis of acetylenes: catalytic substitutions of acetylenic hydrogen with bromoalkenes, iodoarenes and bromopyridines. Tetrahedron Lett., 1975. v.16. - p. 4467–4470.
- [18] Pinto A., Neuville L., Zhu J. / Palladium-catalyzed three component synthesis of (3-(diarylmethylenyl)oxindole through a domino Sonogashira/Carbopalladation/C-C Activation/C-C bond forming sequence/ Angew. Chem. Int. Ed. 2007. v.46 -p.3291-3295.
- [19] Hundermark T., Littke A.F., Buchwald S.L., Fu G.C. / Pd(PhCN)2Cl2/P-tert-Bu₃: A versatile

- catalyst for Sonogashira reactions of aryl bromides at room temperature. *Org. Lett.*, 2000. v.2 -p.1729-1731.
- [20] Komaromi A., Novak Z. / Efficient copper-free Sonogashira coupling of aryl chlorides with palladium on charcoal. *Chem. Commun.*, 2008. - p.4968-4970.
- [21] Galdino de L.P., Antunes O.A.C. / Copper-free Sonogashira cross-coupling in ionic liquids. *Tetrahedron Lett.*, 2008. v.49. - p.2506-2509.
- [22] Gholap A.R., Venkatesan K., Pasricha R., Daniel T., Laboti R.J., Srinivasan K.V. / Copper- and Ligand-free Sonogashira reaction catalyzed by Pd(0) nanoparticles at ambient conditions under ultrasound irradiation/ *J. Org. Chem.* 2005. v.70. - p.4869-4872.
- [23] Jin G., Zhang X., Cao S. /Transition-Metal-Free Sonogashira-Type Cross-Coupling of Alkynes with Fluoroarenes. *Org. Lett.*, 2013. vol.15, N12. - p.3114-3117.
- [24] Komaromi A., Tolnai G.L., Novak Z./ Copper-free Sonogashira coupling in amine-water solvent mixtures. *Tetrahedron Lett.*, 2008. 49. - p.7294-7298.
- [25] Islam S.M., Mondal P., Roy A.S., Mondal S., Hossain D. /Heterogeneous Suzuki and copper-free Sonogashira cross-coupling reactions catalyzed by a reusable palladium(II) complex in water medium/ *Tetrahedron Lett.*, 2010. v.51. - p. 2067-2070.
- [26] Volla S.M.R., Vogel P. /Iron/copper-catalyzed C-C cross-coupling of aryl iodides with terminal alkynes. *Tetrahedron Lett.*, 2008. v.49. - p.5961-5964.
- [27] Chen J-U., Lin T-C., Chen S-C., Chen A-J., Mou Ch.-Y., Tsai F-U. /Highly-efficient and recyclable nanosized MCM-41 anchored palladium bipyridyl complex-catalyzed coupling of acyl chlorides and terminal alkynes for the formation of ynones/ *Tetrahedron* 2009. v.65. - p.10134-10141.
- [28] Palimkar S.S., Kumar P.H., Jogdana N.R. et al. /Copper-, ligand- and solvent-free synthesis of ynones by coupling acid chlorides with terminal alkynes. *Tetrahedron Lett.*, 2006. v.47. - p.5527-5530.
- [29] Shook B.C., Chakravarty D., Jackson P.F. /Microwave-assisted Sonogashira-type cross couplings of various heterocyclic methylthioethers. *Tetrahedron Lett.*, 2009, v.50. - p.1013-1015.
- [30] Phan N.T.S., Le H.V. /Superparamagnetic nanoparticles-supported phosphine-free palladium catalyst for the Sonogashira coupling reaction. *J. Mol. Catal. A: Chemical* 2011. v.334. - p.130-138.
- [31] Huang Y., Jiang Y., Chen K., Liu H. /Efficient Iron/Copper Cocatalyzed Alkynylation of Aryl Iodides with Terminal Alkynes. *J. Org. Chem.*, 2008, 73., - p.9061-9064.
- [32] Hajipour A.R., Mohammadsaleh F., Sonogashira reactions catalyzed by a new and efficient copper(I) catalyst incorporating N-benzyl DABCO chloride/ *Tetrahedron Lett.* 2014.v.55 – p.3459-3462.
- [33] Nishihara y., Inoue E., Ogawa D., Okada Y., Noyori Sh., Takagi K. Palladium/copper catalyzed sila-Sonogashira reactions of aryl iodides with alkynylsilanes via a direct C-Si bond activation/ *Tetrahedron Lett.*, 2009. v.50.- p.4643-4646.
- [34] Arsenyan P., Rubina K., Vasiljeva J., Belyakov S. /A copper free, cross-coupling of terminal alkynes with hetaryl halides. *Tetrahedron Lett.*, 2013. v.54. - p.6524-6528.
- [35] Firouzabadi H., Iranpoor N., Gholinejad M. /Recyclable palladium-catalyzed Sonogashira-Hagihara coupling of aryl halides using 2-aminophenyl diphenylphosphinite ligand in neat water under copper-free condition. *J. Mol. Catal. A: Chem.* 2010. v.321. - p.110-116.
- [36] Miyaoura N., Suzuki A. / Stereoselective synthesis of arylates(I)-alkenes by the reaction of alk-1-enylboranes with aryl halides in the presence of palladium catalysts. *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* 1979. 19. -p.866-867.
- [37] Netherton M.R., Fu G.C. In *Topics in Organometallic Chemistry: Palladium in Organic Synthesis*: Tsuji J. Ed., Springer:New York. 2005. - p.85-108.
- [38] Shi Y., Li X., Liu J., Jiang W., Sun L. PdCl₂-catalyzed cross-coupling reaction of arylacetylene iodides with arylboronic acids to diarylacetylenes. *Tetrahedron Lett.*, 2010. v.51. - p.3626-3628.
- [39] Bakherad M., Keivanloo A., Bahramian B., Mihanparast S. / A diphenylphosphinoethane-functionalized polystyrene resin-supported Pd(0) complex as an effective catalyst for copper-free Sonogashira coupling reactions under aerobic conditions. *Tetrahedron Lett.*, 2009. v.50. - p.6418-6420.
- [40] Wang X., Qin W., Yasuike Sh., Kurita J. / Copper- and base-free Sonogashira-type cross-coupling reaction of triarylantimony dicarboxylates with terminal alkynes under an aerobic condition. *Tetrahedron Lett.*, 2009. v.50. - p.6293-6297.
- [41] Vasilevsky S.F., Govdi A.I., Shults E.E., Shkirov M.M., Sorokina I.V., Tolstikova T.U., Baev D.S., Tolstikov G.A., Alabugin I.V. Efficient synthesis of the first betulonic acid-acetylenic hybrids and their hepatoprotective and antiinflammatory activity. *Bioorg. Med.Chem.*, 2009. v.17. - p.5164-5169.

[42] Shirbin S.J., Boughton B.A., Zammit S.C., Zanatta Sh.D., Marcuccio S.M., Hutton C.A., Williams S.J. /Copper-free palladium-catalyzed Sonogashira and Hiyama cross-couplings using aryl imidazol-1-ylsulfonates. Tetrahedron Lett., 2010. v.51. - p.2971-2974.

[43] Wu D.F., Yang M.J., Wang Y., Gao G.W., Men J. /A facile and efficient synthetic method for 4-phenylethynylphthalic anhydride. Chin. Chem. Lett., 2011. v.22. - p.159-162.

[44] Sawant D.N., Tambade P.J., Wagh Y.S., Bhanage B.M. /FeCl₃/PPh₃-catalyzed Sonogashira coupling reaction of aryl iodides with terminal alkynes. Tetrahedron Lett., 2010. v.51. - p.2758-2761.

[45] Thakur K.G., Jaseer E.A., Naidu A.B., Sekar G. / An efficient copper(I) complex catalysed Sonogashira type cross-coupling of aryl halides with terminal alkynes. Tetrahedron Lett., 2009. v.50. - p.2865-2869.

[46] Chen H-J., Lin Z-Y., Li M-Y., Lian R-J., Xue Q-W., Chung J-L., Chen S-C., Chen Y-J. / A new, efficient, and inexpensive copper(II)/salicylic acid complex catalyzed Sonogashira-type cross-coupling of haloarenes and iodoheteroarenes with terminal alkynes. Tetrahedron. 2010. v.66. - p.7755-7761.

Минбаев Б.О., Егембердиева З.М.

Терминалдық ацетилендердің бірігу реакциялары

Түйіндеме: Мақалада соңғы жылдары жарыққа шыққан терминалдық ацетилендердің кросс-бірігу Соногашира және Сузуки типті реакциялары бойынша жүргізілген кейбір зерт-теулердің нәтижелері қорытылған, реакция механизмі келтірілген. Қарастырылған реакция-лардың жоғары синтетикалық потенциалы мен мүмкіндіктері атап көрсетілген.

Түйін сөздер: Терминалдық ацетилендер, реакции кросс-бірігу реакциялары, палладий және мыс катализаторлары, палладий-фосфиндік комплекстер, Соногашира және Сузуки реакциялары.

Minbayev B.O., Yegemberdieva Z.M.

The coupling reactions of the terminal acetylenes

Summary. The article briefly summarizes the results of studies which had emerged in recent years in the field of Sonogashira and Suzuki coupling reactions of terminal acetylenes, the reaction mechanism was considered. The high synthetic potencial and possibilities of the considered reactions are noted in the article.

Key words: Terminal acetylenes, cross-coupling reaction, palladium and copper catalysts, palladium-phosphine complexes, Sonogashira and Suzuki reactions.

УДК 66.087:669.243.27

Л.Я. Агапова¹, С.К. Килибаева¹, З.С. Абишева², А.Н. Алтенова¹,
Ж.Е. Яхияева¹, П.А. Байсакалова²

(¹Центр наук О Земле, металлургии и обогащения,

²Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, rm.303.imo@mail.ru)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕНИЯ И НИКЕЛЯ ПО ПРОДУКТАМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ВСКРЫТИЯ ОТХОДОВ ЖАРОПРОЧНЫХ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

Аннотация. Отходы обработки и эксплуатации жаропрочных никелевых сплавов (ЖНС), содержащие до 9 % рения, 50-75 % никеля, других цветных и редких металлов, являются одним из наиболее перспективных видов вторичного рениевого сырья. В Казахстане переработка такого сырья отсутствует. Извлечение ценных металлов из этих отходов представляет значительные сложности. Разработка эффективных технологий переработки отходов ЖНС на сегодняшний день остается актуальной задачей. Представлены результаты исследований по анодному растворению отходов ЖНС в виде лома рабочих лопаток роторов турбин двигателей. Изучено распределение рения и никеля по продуктам электрохимического вскрытия отходов. При электрохимическом вскрытии отходов сплавов в сернокислом электролите практически весь рений и более 50 % никеля переходят в раствор. Другая часть никеля остается в шламе. Из объединенных растворов от вскрытия отходов ЖНС и шлама рений выделили методом экстракции, а никель после извлечения рения полностью осадил раствором аммиака в никелевый концентрат.

Ключевые слова: отходы жаропрочных никелевых сплавов, электрохимическое вскрытие, рений, никель, распределение, экстракция, осаждение никелевого концентрата

Жаропрочные никелевые сплавы (ЖНС) обладают высоким сопротивлением пластической

деформации и разрушению при действии высоких температур и окислительных сред. Наиболее широкое применение эти сплавы получили в авиационных двигателях для изготовления рабочих и сопловых лопаток, дисков ротора турбины, деталей камеры сгорания и т.п. Жаропрочные никелевые сплавы способны работать до температур 1050-1100 °С в течение сотен и тысяч часов при высоких статических и динамических нагрузках

Своими особыми свойствами сплавы обязаны включению в их состав редких и дорогих элементов, таких, например, как рений. Отходы обработки и эксплуатации сложнолегированных жаропрочных никелевых сплавов, содержащих до 9 % рения, являются одним из наиболее перспективных видов вторичного рениевого сырья [1-2]. Доля рения, получаемого из вторичного сырья, составляет в мире 15-20 % от объема его производства. В США ежегодно из вторичного сырья регенерируется до 2 т рения, в России – 1 т. В Казахстане переработка подобного вторичного сырья отсутствует. В основном жаропрочные никелевые сплавы содержат от 50 до 75 вес.% никеля, от 3 до 15 вес.% таких металлов, как кобальт, хром и, при необходимости, алюминий, а также от 1 до 10 вес.% одного или нескольких элементов из ряда тантал, ниобий, вольфрам, молибден, рений, платина и гафний [3]. Поэтому наряду с дорогостоящим рением представляет интерес извлечение и других ценных цветных и редких металлов в плане комплексной переработки отходов ЖНС.

Извлечение ценных металлов из этих отходов представляет значительные сложности. Для кусковых отходов чаще всего предлагают использовать электрохимические методы, основанные на анодном растворении материала под действием постоянного или переменного токов с переводом в раствор либо рения, либо никелевой основы сплава с концентрированием рения в анодном шламе [3-7].

Несмотря на достаточно большое число предлагаемых схем рециклинга рения и других ценных металлов из отходов жаропрочных никелевых сплавов, разработка эффективных технологий переработки отходов этих материалов на сегодняшний день остается актуальной задачей.



В данной работе представлены результаты исследований по анодному растворению отходов жаропрочных никелевых сплавов, представляющих собой компактные куски лома рабочих лопаток роторов турбин двигателей (рисунок 1), и изучению распределения рения и никеля по продуктам электрохимического вскрытия отходов.

Рис. 1. Рабочая лопатка ротора турбины двигателя из литейного никелевого жаропрочного сплава, бывшая в эксплуатации

Химический и фазовый состав отходов ЖНС определяли с использованием атомно-эмиссионного спектрального, рентгенофлуоресцентного (таблица 1) и рентгенофазового методов анализа.

Таблица 1. Результаты рентгенофлуоресцентного анализа отходов жаропрочных никелевых сплавов, (мас.) %

| Элементы | Содержание, (мас.) % | Элементы | Содержание, (мас.) % | Элементы | Содержание, (мас.) % |
|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|
| Re | 2,997 | Co | 11,544 | P | 2,684 |
| W | 4,381 | Fe | 0,238 | Si | 1,925 |
| Ta | 3,936 | Cr | 6,265 | Cl | 0,317 |
| Hf | 1,476 | Al | 7,252 | S | 0,154 |
| Mo | 0,982 | Mg | 0,810 | | |
| Ni | 54,038 | Ca | 1,002 | | |

По результатам РФА отходы сплавов представляют собой в качестве основы твердый раствор Re, W, Ta в никеле, имеющий кубическую решетку (параметр $a = 0,3585$ нм, $Ni_{\text{эт.}} = 0,3524$ нм). Также обнаружены TaC и W в очень-очень малых количествах.

Методика проведения эксперимента. Опыты по анодному растворению отходов жаропрочных никелевых сплавов проводили в специально сконструированном лабораторном электролизере без разделения анодных и катодных пространств с использованием титановых электродов. Отходы ЖНС в виде компактных кусков массой 20-44 г подвергали воздействию анодного постоянного тока в сернокислых растворах ($100 \text{ г/дм}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$) при плотности тока $1000-2000 \text{ А/м}^2$, температуре 30°C при перемешивании в течение 23-50 час до их полного растворения.

Результаты химического анализа растворов, полученных после вскрытия отходов ЖНС, показали, что содержание металлов в этих растворах может достигать, г/дм^3 : 0,60-1,14 рения, 7,02-10,98 никеля, 1,52-2,54 кобальта.

По данным рентгенофлуоресцентного анализа шламы от вскрытия отходов ЖНС содержат (мас. %) рения в пределах 0,54-0,96; никеля – 51-59; кобальта – 3,9-6,3; вольфрама – 10,5-16,4; тантала – 7,1-11,2; молибдена – 1,5-2,8; алюминия – 2,9-4,8; гафния – 1,7-3,4; кислорода -4,8-18,7.

Распределение рения и никеля в раствор составило 100,94 и 53,95 %, в шлам 8,41 и 50,09 %. Невязка, соответственно, 9,35 и 4,04 %.

Таким образом, при электрохимическом вскрытии отходов жаропрочных сплавов в сернокислом электролите ($100 \text{ г/дм}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$) в раствор переходит практически весь (около 100 %) рений, свыше 50% никеля, молибдена и кобальта, около 80% хрома. Вольфрам, тантал, гафний и, частично, молибден и кобальт остаются в шламе.

Проведенные исследования по выбору способа вскрытия шлама показали, что достаточно эффективными способами являются химические способы вскрытия шламов в растворах серной кислоты с добавками пероксида водорода или концентрированной азотной кислоты. При этом степень перехода в раствор в зависимости от условий вскрытия составляет, %: 69 - ~ 100 рения; 43 – 90 никеля; 2 – 4 вольфрама; 64 – 82 молибдена; 36 – 90 кобальта.

Из объединенных растворов после анодного вскрытия отходов сплавов и химического вскрытия шламов экстракционным методом извлекали рений.

Исследования по экстракции рения проводили с раствором, содержащим, г/дм^3 : 0,35 рения; 3,93 никеля; 0,73 кобальта; 0,56 хрома; 0,49 алюминия, 0,14 молибдена; 0,02 вольфрама. В качестве экстрагента использовали триалкиламин с керосином и 2-этилгексанолам. Экстракцию рения проводили при О:В=1:5, продолжительности контакта фаз 5 мин, температуре 30°C . Расслоение фаз произошло быстро без образований взвеси. Содержание рения и примесей в экстракте составило, г/дм^3 : 1,48 Re, 0,003 Ni, 0,05 W, степень извлечения рения в экстракт - 98,17 %. Рэкстракцию рения проводили раствором аммиака (с концентрацией 4 моль/л) при соотношении О:В = 2:1. Степень извлечения рения в рэкстракт составила 98,96%.

Полученный из рэкстракта черновой перренат аммония далее может быть переработан методом электролиза для получения марочного перрената аммония.

Также проводили экстракцию рения из более концентрированных по рению, никелю и других элементов растворов. В целом можно отметить, что экстракция рения из сернокислого раствора после электрохимического растворения отходов жаропрочных сплавов протекает достаточно хорошо.

Из сернокислого рафината, оставшегося после экстракции рения, раствором аммиака осаждали соединения никеля. Раствор рафината содержал, г/дм^3 : 7,60 Ni; 1,86 Co; 1,41 Cr; 0,07 Mo; 0,48 Al; 0,05 Fe; 0,12 Si. После добавления в раствор рафината аммиака и отстаивания раствора из него выпал осадок темно-серого цвета. По данным рентгенофазового анализа осадок представляет собой рентгено-аморфную фазу. Химический состав осадка, полученного из рафинатов после экстракции рения осаждением аммиаком, приведен в таблице 2.

Таблица 2. Химический состав осадка, полученного из рафинатов после экстракции рения осаждением концентрированным аммиаком

| Элементы | Содержание, (мас.) % | Элементы | Содержание, (мас.) % | Элементы | Содержание, (мас.) % |
|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|
| Ni | 30,37 | Hf | 0,23 | Si | 0,12 |
| Co | 10,27 | Mo | 0,16 | S | 4,73 |
| Cr | 7,53 | Fe | 0,09 | O | 41,70 |
| Al | 2,46 | W | 0,08 | | |

Таким образом, по данным химического анализа из рафината в осадок перешли практически полностью никель, кобальт, хром, алюминий, 57% молибдена, 40 % железа и некоторое количество кремния и серы. Полученный осадок является никелевым концентратом с повышенным содержанием кобальта и хрома и может быть направлен на дальнейшую переработку с целью извлечения из него цветных металлов.

Выводы. Результаты исследований показали, что при анодном растворении компактных кусков отходов жаропрочных никелевых сплавов под действием постоянного тока в растворах серной кислоты ($100 \text{ г/дм}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$) при плотности тока $1000\text{-}2000 \text{ А/м}^2$ и температуре 30°C рений может быть переведен в раствор практически полностью. Никель при этом более чем на 50% переходит в раствор, а оставшаяся часть переходит в шлам. Из объединенных растворов от вскрытия отходов жаропрочных сплавов и шламов рений может быть извлечен известным экстракционным методом в виде черного перрената аммония. Никель из раствора рафината после экстракции из него рения может быть полностью осажден раствором аммиака в никелевый концентрат с повышенным содержанием кобальта и хрома.

Работа выполнена по гранту № 4351/ГФ4.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Каблов Е.Н., Петрушин Н.В., Светлов И.Л., Демонис И.М. Литейные жаропрочные никелевые сплавы для перспективных авиационных ГТД // Технология легких сплавов. 2007. № 2, с. 6-16.
- [2] Парецкий В.М., Бессер А.Д., Гедгагов Э.И. Пути повышения производства рения из рудного и техногенного сырья // Цветные металлы, 2008. № 10. С. 17-21.
- [3] Патент 2313589 RU Способ выделения ценных металлов из суперсплавов / Штоллер В., Ольбрих А., Меезе-Марктшеффель Ю., Мати В., Ерб М., Нитфельд Г., Гилле Г. (DE - Германия). Патентообладатель: Х. К. ШТАРК ГМБХ (DE - Германия). Заявл. 14.11.2001 DE 10155791.4 Оpubл. 10.08.2004.
- [4] Патент 5776329 US. Method for the decomposition and recovery of metallic constituents from superalloys / Krynitz U., Olbrich A., Kummer W., Schloh M.; publ. 07.07.98.
- [5] Патент 2401312, Россия, Способ электрохимической переработки металлических отходов жаропрочных никелевых сплавов, содержащих рений. МПК С 22 В 23/00, С 22В 61/00. ИМЕТ РАН. Палант А.А., Брюквин В.А., Левчук О.М., Палант А.В., Левин А.М. заявл. 09.04.2009. Оpubл. 10.10.2010.
- [6] Палант А.А., Левчук О.М., Брюквин В.А., Левин А.М., Парецкий В.М. Комплексная электрохимическая переработка металлических отходов ренийсодержащего жаропрочного никелевого сплава в сернокислых электролитах // Электromеталлургия. 2010. №7. С. 29-33. (ФГУП «Институт «ГИНЦВЕТМЕТ»)
- [7] Патент 2330900, Россия, Способ извлечения рения (VII) из кислого раствора / Касиков А.Г., Петрова А.М. ИХТРЭМС КНЦ РАН. заявл. 04.12.2006. Оpubл. 10.08.2008. Бюл. №22.

Агапова Л.Я., Килибаева С.К., Әбішева З.С., Алтенова А.Н., Яхияева Ж.Е., Байсакалова П.А.

Ыстыққа төзімді никель қорытпаларының қалдықтарын электрохимиялық ашу кезінде өнімдеріне рений мен никелдің бөлінуі

Түйіндеме. Ыстыққа төзімді никель қорытпаларының (ЫТНҚ) қалдықтарын электрохимиялық ашу кезінде күкіртқышқылды электролите ток тығыздығы $1000\text{-}2000 \text{ А/м}^2$, температурасы 30°C -та ренийдің барлығы және 50 % никель ерітіндіге өтеді. Никельдің басқа бөлігі шламда қалады. ЫТНҚ қалдықтарын ашуда біріктірілген ерітінділерден және шламнан ренийді экстракция әдісімен бөліп алдық (экстрактқа ренийдің бөліну дәрежесі - 98,17 %, ал реэкстракта - 98,96%), ал никельді аммиак ерітіндісімен ренийді толық бөліп алғаннан кейін никель концентратын тұндырдық.

Түйін сөздер: ыстыққа төзімді никель қорытпаларының қалдықтары, электрохимиялық ашу, рений, никель, бөліну, экстракция, никель концентратын тұндыру.

Agapova L.Ya., Kilibayeva S.K., Abisheva Z.S., Altenova A.N., Yakhiyeva Zh.E., Baysakalova P.A.

Distribution of rhenium and of nickel on products of electrochemical opening of waste of nickel superalloys

Abstract. At electrochemical opening of waste of alloys in sulfuric acid electrolyte at $1000\text{-}2000 \text{ A / m}^2$ current density and a temperature of 30°C almost all rhenium and 50% nickel goes into solution. Another part of nickel remained in the slag. From the combined solutions after opening of the waste of HNS and of slag the rhenium isolated by extraction (degree of extraction of rhenium in the extract - 98.17%, in reextract - 98.96%) and after extraction of rhenium is precipitated by ammonia solution the nickel completely to in the nickel concentrate.

Key words: waste of heat-resistant nickel alloys, electrochemical opening, rhenium, nickel, distribution, extraction, precipitation of nickel concentrate

УДК 678.019.32

¹Негим Эль-Сайед, ²Г.Ж. Елигбаева, ³М.С. Сахы, А.Н. Нурлыбаева, Е.И. Рустем

(¹Казахстанско-Британский технический университет

²Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева

³Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

Алматы, Тараз Республика Казакстан

Rustem_Ergali@mail.ru)

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО – МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АКРИЛОВЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ СИНТЕЗИРОВАННЫХ СОПОЛИМЕРОВ ММА-АК

Аннотация. Представлен радикальный метод получения сополимеров на основе метилметакрилата и акриловой кислоты. Синтезированные сополимеры использовали в качестве основы для получения лакокрасочных материалов. Изучали физико-механические свойства сополимеров и покрытий на их основе. Для полученных сополимеров был рассчитан выход гравиметрическим методом. На основе сополимеров с акриловыми мономерами можно получать гидроизоляционные плёнки, тем не менее, из сополимеров получают эластичные плёнки, используя катализаторы и исследованы механические свойства таких как прочность на растяжение, сжатие и анализ твердости пленок по Шору. Была разработана принципиальная схема получения пленок сополимеров на основе метилметакрилата и акриловой кислоты. Полученные в работе сополимеры будут использоваться в качестве связующего и пленкообразующего компонента гидроизоляционной краски.

Ключевые слова: метилметакрилат, акриловая кислота, сополимеры, акриловые покрытия, гидроизоляционные плёнки.

В статье описан способ получения акриловых пленкообразователей в виде бисера. В основу работы был положен радикальный способ введения процесса сополимеризации, так как он является легко осуществимым процессом и в настоящее время используется для получения широкого ассортимента сополимеров различного назначения. Сополимеры на основе акриловых мономеров легко образуются при различных способах полимеризации [1]. Поэтому представляет интерес изучения их свойств, как пленкообразующего вещества при разработке лакокрасочных материалов. Вместе с тем научная сторона метода радикальной сополимеризации в получения акриловых сополимеров недостаточна проработана.

Согласно литературным данным, акриловые сополимеры широко используются в лакокрасочной промышленности как модификаторы отверждения. Как известно, физико-химические и физико-механические свойства сополимера определяются его химическим составом.

Выбор сомономеров осуществляли исходя из обзора литературных данных. Метилметакрилат как твердый мономер придает стойкость к бензину, УФ-облучению, обеспечивает сохранение блеска. Поэтому его используют в сополимерах для верхних покрытий, особенно при окраске. Акриловая кислота обладает хорошими пластифицирующими свойствами, но пары мономера весьма токсичны и обладают неприятным запахом. Его сополимеры довольно устойчивы к УФ-облучению и хорошо сохраняют блеск [2].

Нами были синтезированы сополимеры на основе акриловых мономеров (метилметакрилат (ММА), акриловая кислота (АК)).

Экспериментальная часть

Синтез сополимеров на основе ММА и АК осуществляли методом радикальной сополимеризации в присутствии инициатора ДАК. Соотношение исходных компонентов мономерной смеси составляло [ММА]-[АК] = 20:80, 50:50, 80:20 масс.%.

В трехголую колбу снабженную мешалкой налили 20 мл смеси ММА-АК и нагревали над водяной баней до 70°C. Добавили инициатор ДАК 0,1 г, перемешивали в течение 30 мин. Остальное количество смеси [ММА]-[АК] (80 мл) добавляли дробно по каплям в течение следующих 40 мин. После завершения добавления смеси мономеров повысили температуру до 80°C и осуществляли синтез в течении 3 часов.

Полученные сополимеры ММА-АК высаживали в осадителе гексане и высушивали в вакуумном сушильном шкафу. Полученный таким образом сополимер был проанализирован различными физико-химическими методами [3,4].

На схеме1 представлена предполагаемая структура полученных сополимеров ММА-АК.

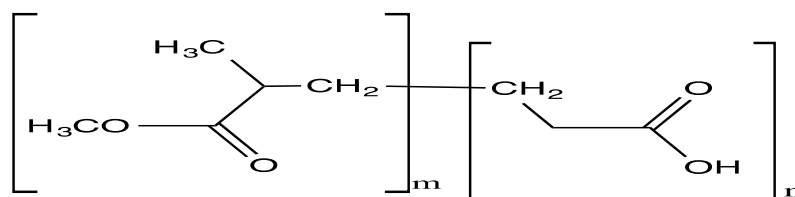


Схема 1. Структура сополимера [ММА-АК].

Для полученных сополимеров был рассчитан выход гравиметрическим методом. Данные по выходу сополимеров приведены в таблице 1. Из полученных данных видно, что выход сополимеров составляет более 80 %.

Таблица 1. Выход акриловых сополимеров

| Сополимер ММА-АК, масс. % | Выход, % |
|---------------------------|----------|
| 20:80 | 86 |
| 50:50 | 83,5 |
| 80:20 | 87 |

Была разработана принципиальная схема получения пленок сополимеров на основе ММА и АК (рисунок1)

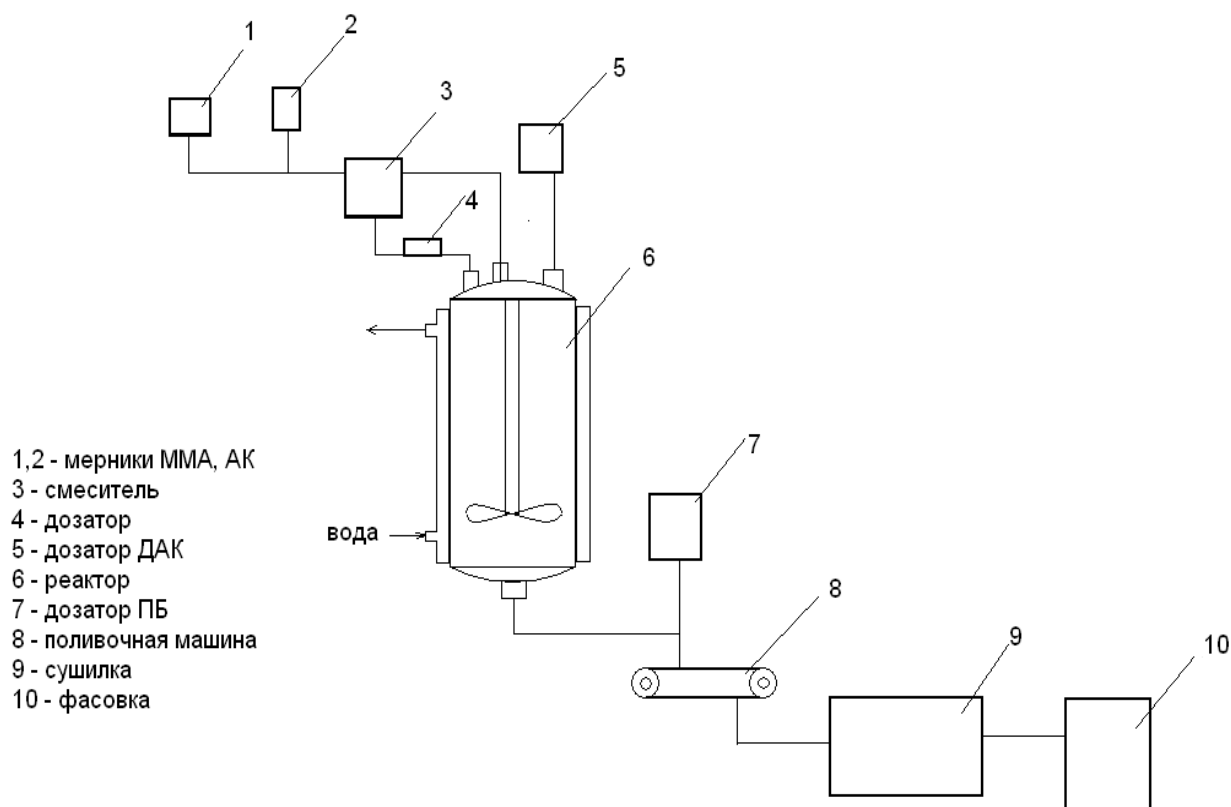


Рис. 1. Принципиальная схема получения сополимера ММА-АК

Описание технологической схемы

ММА и АК из накопительных емкостей мерников 1,2 через смеситель исходных компонентов 3, поступает в блок реактора полимеризации 6. Смешивается с иницирующим агентом ДАК, поступающим из дозатора 5, нагревается до 70°C. В течении 30 мин при температуре 70°C проходит иницирование реакции. Через дозатор 4 в реактор дробно в течении 1 часа поступает мономерная смесь ММА-АК [5]. Температура в реакторе постепенно поднимается до 80°C. В течении 1,5-2 часов идет полимеризация сополимера на основе ММА-АК. После окончания полимеризации полученный сополимер смешивается с отвердителем ПБ и направляется в машины ленточного типа для получения пленок 8 методом полива. Полученные пленки сушатся в вакуумной сушилке 9 от не прореагировавших мономеров и направляется на фасовку 10 далее на склад [6].

Результаты и обсуждение

В работе методом полива были получены пленки на основе сополимеров ММА-АК различного состава [ММА]:[АК] = 80:20, 50:50, 20:80 масс.% и с различным содержанием катализатора бензоил пероксида, играющий роль отвердителя пленок. На рисунке 2 представлены результаты исследования влияния концентрации отвердителя и состава сополимера на скорость отверждения пленок. Из рисунка видно, что увеличение содержания катализатора в интервале от 0,5-2 мг приводит к сокращению времени отверждения пленок всех составов. При этом время отверждения для пленок состава [ММА:АК]=[20:80] сокращается с 70 до 25 минут, для пленок состава [ММА:АК]=[50:50] сокращается с 95 до 50 минут и для пленок состава [ММА:АК]=[80:20] сокращается с 125 до 60 минут. Анализ результатов исследований по влиянию состава сополимеров на скорость отверждения показал, что увеличение содержания АК в составе сополимеров приводит к сокращению времени отверждения пленок [7,8]. Данный эффект может быть обусловлен увеличением содержания карбоксильных групп, играющих роль дополнительного сшивателя в процессе отверждения пленок.

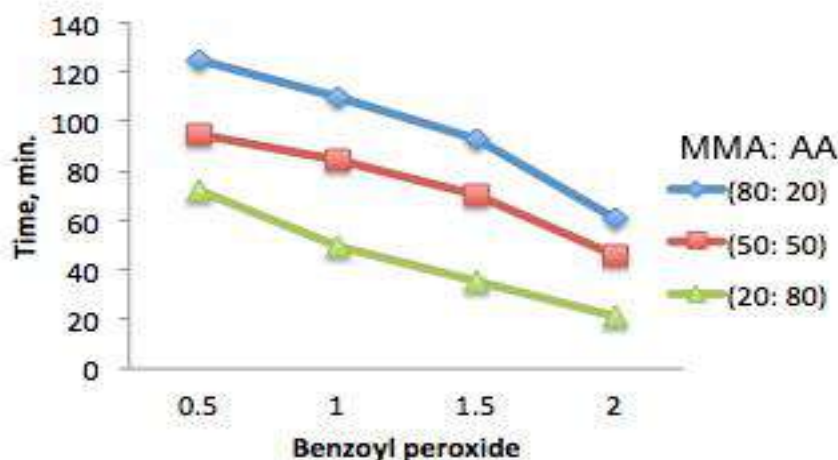
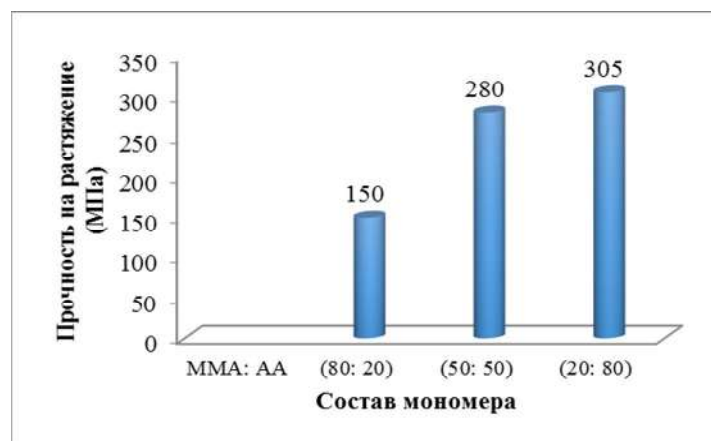


Рис. 2. Влияние концентрации катализатора и состава сополимеров на скорость отверждения пленок.

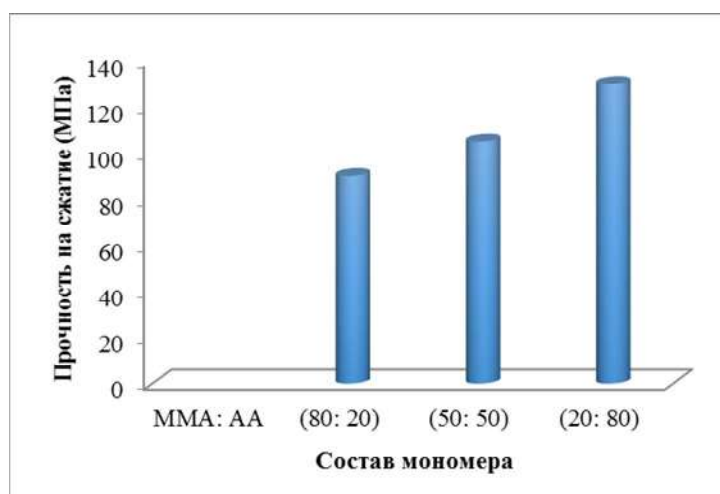
Результаты исследования механических характеристик пленок таких как прочность на растяжение и сжатие приведены на рисунке 3 и в таблице 2. Из полученных данных видно, что с увеличением содержания акриловой кислоты в составе сополимеров прочностные характеристики пленок улучшаются.

Таблица 2. Механических испытаний пленок сополимера [ММА-АК]

| ММА-АК | 80:20масс.% | 50:50масс.% | 20:80масс.% |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Прочность на растяжение (МПа) | 150 | 280 | 305 |
| Прочность на сжатие (МПа) | 90 | 105 | 130 |



а)



б)

Рис. 3. Влияние состава сополимеров MMA-AK на механические свойства пленок. А – прочность на растяжение; б – прочность на сжатие

Анализ твердости пленок по Шору, результаты которого представлены на рисунке 4 показал, что пленки с меньшим содержанием MMA обладают большей твердостью по Шору.

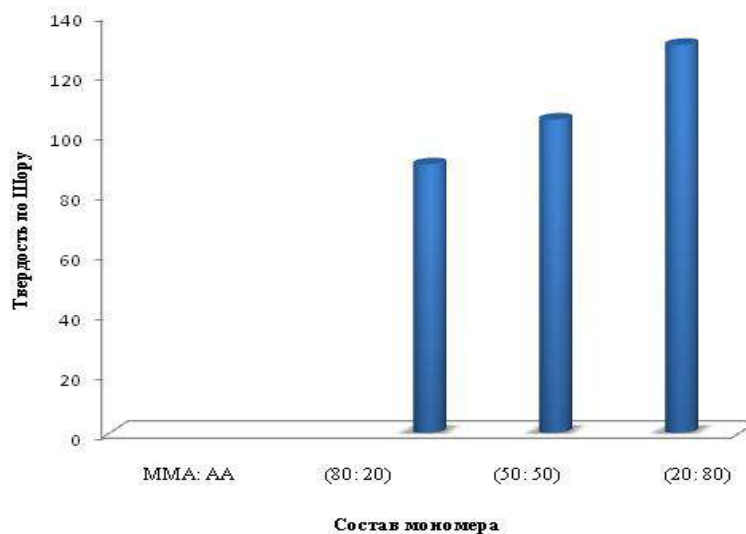


Рис. 4. Влияние состава сополимеров на твердость по Шору.

Полученные в работе сополимеры будут использоваться в качестве связующего и пленкообразующего компонента гидроизоляционной краски. В связи с этим, в работе была исследована устойчивость пленок на основе сополимеров в воде. С этой целью пленки одинакового размера были погружены в воду и выдерживались в ней в течение 1 месяца. На рисунке 5 приведены данные по исследованию влияния состава сополимеров на водонабухающие свойства пленок [9]. Из полученных данных видно, что увеличение содержания АК в составе сополимеров приводит к росту степени набухания пленок в воде, что может быть обусловлено большей гидрофильностью карбоксильных звеньев АК по сравнению с функциональными группами ММА.

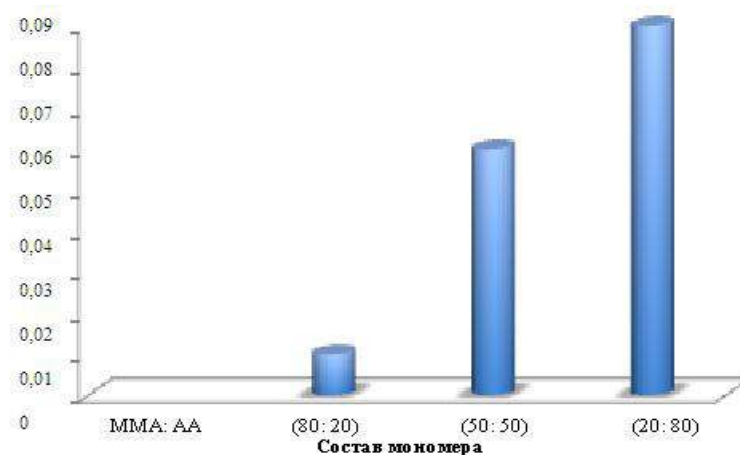


Рис. 5. Влияние состава сополимеров на водонабухающие свойства пленок

Закключение

1. На основе сополимеров получены пленки методом полива с использованием катализатора отверждения бензоил пероксида. Установлено, что с увеличением концентрации растворителя увеличивается скорость отверждения, которая лежит в интервале от 20-125 минут. Также показано, что рост содержания акриловой кислоты в сополимере способствует уменьшению времени отверждения полимерной пленки. Исследование гидроизоляционных свойств пленок показал, что большее содержание ММА в составе сополимера способствует получению пленок с меньшей сорбционной способностью, а следовательно и с более высокими гидроизоляционными свойствами.
2. Исследованы механические свойства полученных пленок на основе сополимеров ММА-АК. Анализ показал, что прочность на растяжение и твердость по Шору увеличиваются с увеличением в составе сополимера АК.
3. Разработана технологическая схема производства сополимера на основе ММА и АК.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Обзорная информация. Серия акрилаты и поливинилхлориды/ Получение, свойства и применение суспензионных акриловых (со) полимеров/ НИИТЭХИМ, Москва, 1982. – 34 с.
- [2] <http://all-paint.ru/>
- [3] Лазарев М.А., Смирнова Н.Н., Будруев А.В., Гераськина Е.В., Ильичев И.С., Гришин Д.Ф.. // Вестник Нижегородского университета им. Лобачевского Н.И., 2012 №1(1), с.77-82
- [4] Чухланов В.Ю., Усачева Ю.В., Селиванов О.Г., Ширкин Л.А. Новые лакокрасочные материалы на основе модифицированных пипериленистирольных связующих с использованием гальвано-шлама в качестве наполнителя // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2012. – № 12. – С. 52–55;
- [5] Чухланов В.Ю., Дуденкова Л.А., Алексеенко А.Н. Композиционная кремнийорганическая эмаль // Строительные материалы. – 2001. – № 7. – С. 5–6;
- [6] Nagai K., Hamano S., Nagaoka Y., Ui T., Japan Patent 06-086,933 (1994), to Sumitomo Chemicals Co
- [7] El-Sayed Negim Dual Curing Composition. Korean patent. KR20100109030, Jindo Chemical Co., Ltd, South Korea
- [8] Solventless and high solids industrial finishes: recent developments // M. T. Gillies Noyes Data Corporation.,- 1980.- 342 pp.

[9] El-Sayed Negim Water proofing Composition having permeation mechanism. Korean Patent. KR20090128058, Jindo Chemical Co., Ltd, South Korea

Эль-Сайед Негим, Елигбаева Г. Ж., Сахы М.С., Нұрлыбаева А.Н., Рүстем Е.И.

ММА-АК сополимерінің синтезделу негізінде акрил үлдірлердің физико – механикалық қасиеттерін зерттеу.

Резюме. Бұл мақалада метилметакрил және акрил қышқылы негізінде сополимерлердің радикалды алыну тәсілдері берілген. Метилметакрилат және акрил қышқылы сополимерін синтездеу шарттары әртүрлі, ол мономердің салыстырмалы активтілігі және сополимердің макротізбектерінің мономер буындарының қайталану әсерінен үлдірлі қабатқа су өткізгіштігінің әсер етуі мүмкін, сондықтан аталған сополимердің және олардың судағы ісіну жағдайы келтірілген. Шор бойынша үлдірлі қабаттың беріктілік анализ нәтижесінде үлдірлі қабаттың құрамында ММА мономері төмен болған сайын, Шор бойынша беріктілігі жоғары болатындығы анықталды.

Ключевые слова: метилметакрилат, акрил қышқылы, сополимерлер, акрил жабындылары, гидроизоляциялық үлдірлер.

El-Sayed Negim, Eligbaeva G. Zh., Mussylmanbek Sakhy, Nurlybayeva Aisha, Rustem Ergali

Study of physical - mechanical properties of acrylic-based films synthesized copolymers MMA-AA

Summary. This paper presents a method of obtaining a radical copolymers based on methyl methacrylate and acrylic acid. Therefore, it can be expected that the variation of the conditions of synthesis of copolymers MMA - AK, changing the relative potency of monomers and monomer units in alternation macrochains copolymers can affect the water vapor permeability of the films obtained on the basis of such copolymers and their swelling in water. Analysis Shore hardness films showed that films with less MMA content have a greater Shore hardness.

Key words: methyl methacrylate, acrylic acid copolymers, acrylic coatings, waterproofing film.

У.Б. Назарбек, Р.И. Батъкаев, С.П. Назарбекова

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Республика Казахстан)

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Резюме. Техногенное воздействие на окружающую среду в последние десятилетия приобрело во многих регионах Республики сопоставимые с воздействием природных катаклизмов. Определенную долю в суммарное негативное воздействие на среду обитания вносит производство и применение минеральных удобрений, прежде всего фосфорсодержащих. В мировой практике производства минеральных и органоминеральных удобрений еще далеко не в полной мере используют технические решения и технологические процессы предварительной очистки фосфатного сырья и продуктов его переработки от экологически контролируемых химических элементов – примесей.

Ключевые слова: техногенные отходы, фосфорный шлам, минеральные удобрения, коттрельная пыль.

Для разложения фосфорного шлама совместно с коттрельной пылью предлагают использовать электроактивированную воду, которая по себестоимости на порядок дешевле серной кислоты. Явление электрохимической активации воды (ЭХО) заключается в том, что вода, в результате униполярной электрохимической обработки, переходят в метастабильное состояние, которое состояние характеризуются аномальными и самопроизвольно изменяющимися во времени (релаксирующими) физико-химическими состояниями, параметрами и свойствами, при которых молекулы воды обретают дополнительные степени свободы, что позволяет использовать ее, как реагент в различных отраслях промышленности, таких как: химическая промышленность, сельское хозяйство, медицина, пищевая промышленность и т.д. [1-4].

Одним из преимуществ представленного органоминерального удобрения является использование птичьего помета. К внедрению предлагается технология переработки свежего птичьего помета с целью создания гранулированного органоминерального удобрения.

Нами предлагается совершенно новая технология совместного использования техногенных отходов фосфорного производства фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли, КМЦ, сульфата аммония, гуминовые кислоты и птичьего помета. Применение электроактивированных растворов и гуминовых кислот для разложения фосфорных шламов и коттрельной пыли включая птичий помет, дает хорошие результаты, и характеризуется синергетическим эффектом, при котором получают органоминеральные удобрения, а использование КМЦ дает хорошие прочностные характеристики получаемых гранул с высоким содержанием усвояемых форм фосфорного ангидрида, азота и органики.

В настоящей статье приведены ряд схем получения минеральных и органоминеральных удобрений.

Анализ литературных источников показал, что в настоящее время нет способов использования электроактивированного раствора для разложения фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли, с использованием КМЦ и птичьего помета для получения органоминеральных удобрений, а так же использование сульфата аммония и гуминовых кислот для разложения фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли для получения для комплексных минеральных удобрений. Полученные минеральные и органоминеральные удобрения после прокали и сушки имели довольно высокие прочностные характеристики и при нормальных условиях во время хранения не реагировали с парами воды и кислородом воздуха.

Исследования показали, что применение электроактивированного раствора и КМЦ при производстве органоминеральных удобрений, и применение сульфата аммония и гуминовых кислот при производстве минеральных удобрений способствуют получению качественных высококонцентрированных пролонгируемых удобрений. Минеральные и органоминеральные удобрения, полученные по данным технологиям, обладают высоким коэффициентом использования при невысокой себестоимости.

Таким образом, применение при производстве минеральных и органоминеральных удобрений с использованием электроактивированной воды, КМЦ, сульфата аммония и гуминовых кислот, способствуют не только улучшению эксплуатационных свойств простого, двойного суперфосфата и комплексных удобрений, но и увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Методика

Рассмотрим вопрос изучения кинетики разложения коттрельной пыли солевыми растворами [5]. Под солевыми растворами можно понимать разложение фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли, смесью сульфатами аммония и гуминовыми кислотами или смесью электроактивированной воды с КМЦ и птичьего помета (гуминовая кислота осуществляет процесс разложения как любая другая кислота).

Исследования по изучению кинетики совместного разложения фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли солевыми растворами показали, что кислотное растворение фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли включает: диффузию растворителя (его ионов или молекул) к поверхности частиц минерала, взаимодействие растворителя с минералом и диффузию продуктов от поверхности в объем раствора.

Кинетика растворения определяется скоростью, наиболее медленной из его стадий. Установлено, что при разложении фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли кислотами (в нашем случае электроактивированной водой с pH 1-2) – скорость разложения в зависимости от степени насыщения жидкой фазы фосфатами кальция лимитируется диффузионными процессами, для описания которых справедливо известное уравнение Нернста [6]:

$$V = dy / S dt = K D / \delta \Delta C$$

где v – скорость разложения, измеряемая количеством вещества, переходящего в раствор в единицу времени (dy/dt) с единицы поверхности S ;

K – константа, зависящая от температуры и гидродинамических условий растворения;

ΔC – движущая сила (разница концентрации у поверхности и в объеме раствора);

D – коэффициент диффузии;

δ – толщина приповерхностного диффузионного слоя.

Очевидно, что в начальной стадии процесса кислотного разложения фосфорсодержащего шлама и коттпельной пыли скорость его растворения лимитируется диффузией ионов кальция из пограничного слоя в объем раствора, и в пограничном слое создается концентрация ионов кальция, близкая к насыщению. Если разложение осуществлять растворами, в которых концентрация продуктов реакции близка к нулю, то величина ΔC становится равной $C_{\text{нас}}$, и вышеприведенное уравнение трансформируется в уравнение вида:

$$V = K \cdot D / \delta \cdot C_{\text{нас}}$$

По мере приближения состава жидкой фазы к насыщению концентрация Ca^{2+} в объеме раствора у поверхности твердой фазы выравнивается, на поверхности образуется пленка продуктов реакции и решающее значение приобретает диффузия ионов водорода через указанную пленку. Скорость кислотного разложения в этом случае будет зависеть от разности активностей (концентраций) H^+ в объеме раствора и у поверхности твердой фазы. Полагая, что a_{H^+} у поверхности много меньше, чем в объеме, кинетическое уравнение можно представить в виде следующего выражения:

$$V = dy / S \, dt = K_1 \cdot D / \delta \cdot a_{\text{H}^+}$$

где K_1 – константа; S – среднее значение площади поверхности фосфата, доступной для реакции в каждый конкретный момент времени;

a_{H^+} – активность водородных ионов среды.

Поскольку применительно к производству простого суперфосфата из фосфорсодержащего шлама и коттпельной пыли смешение исходных реагентов с кислотой – осуществляют в непрерывных условиях, то их взаимодействие протекает при более или менее постоянных температурно-концентрационных параметрах, зависящих от характеристик реагентов и их соотношения – факторов, определяющих состав и свойства фазового комплекса суперфосфата:

1. Растворение в большом избытке кислоты, обеспечивающем образование гомогенного (без учета нерастворимого остатка) ненасыщенного фосфатом кальция раствора.

2. Разложение природных фосфатов слабой кислотой с небольшой концентрацией.

В данном случае разложение завершается в насыщенном (пересыщенном) растворе, когда кристаллизация фосфатных солей определяет скорость и полноту процесса. При этом количество выделяющихся кристаллов невелико по сравнению с количеством жидкой фазы.

3. Разложение в загустевающей (схватывающейся) пульпе. В начальный момент (до образования насыщенного раствора) процесс разложения протекает в подвижной пульпе. Затем выделяются кристаллы дигидрофосфата кальция, но пульпа в течение 0,1–10 минут еще сохраняет подвижность. По мере дальнейшего разложения фосфата и увеличения количества твердой фазы масса густеет и схватывается.

При обсуждении имеющихся данных по кинетике разложения природных фосфатов вначале проанализируем общие закономерности этого процесса в чистых, не содержащих примесей, растворах, а затем влияние примесей применительно к использованию растворов кислоты.

Разложение фосфорсодержащего шлама и коттпельной пыли при помощи электроактивированных растворов, протекает также, как и разложение фосфорсодержащего шлама и коттпельной пыли сернокислотным способом.

Следует отметить, что отсутствие глубоких теоретических представлений о процессах, связанных с электрохимической активацией водных растворов несколько не мешает практическому ее применению. Механизм этих процессов не изучен, однако это не мешает практическому использованию электрохимически активированных растворов, поскольку полезные для технологических процессов эффекты, обусловленные ее метастабильностью, характеризуются высокой степенью воспроизводимости.

Результаты

Первоначально проведены исследования по разложению фосфорсодержащего шлама и коттпельной пыли электроактивированными растворами с различными значениями pH [5].

Экспериментальные данные отражены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание усвояемых форм P_2O_5 в удобрениях при применении электроактивированной воды для разложения фосфорсодержащим шламам и коттрельной пыли, в объём. % (1- для ЧПО «Фосфор», 2 – ТОО «Казфосфат»)

| п/п | значения рН раствора | P_2O_5 общ | | P_2O_5 усв | | К, % | P_2O_5 в кеке |
|-----|----------------------------|--------------|------|--------------|------|------|-----------------|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | | |
| 1 | 2 | 17,87 | 22,1 | 15,0 | 22,1 | 22 | 11,65 |
| 2 | 1 | 19,06 | 22,3 | 16,12 | 22,1 | 23 | 5,8 |
| 3 | 0,58 | 20,62 | 24,1 | 17,19 | 23,5 | 24 | 0,3 |
| 4 | 0,55 | 20,25 | 25,2 | 17,37 | 24,1 | 24 | 0,12 |

При изучение процесса вскрытия фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли предложенными нами солевыми растворами, также как и влияния серной кислоты на разложение природных фосфатов, может быть, осуществляться по двум альтернативным направлениям:

1) при постоянной норме расхода водородных ионов, т.е. с частичной замены части фосфорной кислоты на серную;

2) при постоянной массовой норме расхода фосфорной кислоты, т.е. с дополнительным введением серной. В обоих случаях необходим определенный расход фосфорной кислоты.

Увеличение нормы расхода фосфорной кислоты (ΔH) в соответствии с работами [7] можно рассчитать по следующей формуле:

$$\Delta H = H / 1 - (3 \cdot 142G / 7 \cdot 98x) - H = H(A / 1 - A),$$

где $A = 0,621 G/x$; G – количество H_2SO_4 , вводимой на 100 ч. Фосфата ч.,

x – содержание P_2O_5 в природном фосфате, %.

Увеличение нормы расхода дает возможность ускорить вскрытие коттрельной пыли и увеличить полноту его разложения в загустевающей пульпе [8,9].

Промышленная эксплуатация камерной схемы с применением добавки серной кислоты показывает [10], что увеличение степени разложения в камере ниже теоретического и соответствует образованию фосфорной кислоты [11- 14].

Специфика влияния применяемых кислоты на кинетику вскрытия фосфорсодержащего шлама и коттрельного пыли может быть оценена на основе исследований топахимических особенностей взаимодействия фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли с соответствующими растворами. Кристаллизация сульфата кальция затрудняет диффузию водородных ионов к поверхности растворимого минерала. Показано что при взаимодействии зерен фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли с растворами, содержащими 10-25% P_2O_5 , размер осаждающихся кристаллов гипса мало зависит от количества кислот в исходной смеси и составляет в среднем 30-50мкм. В этих условиях кристаллы сульфата образуют на поверхности фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли рыхлый, неориентированный, легкопроницаемый для кислот. По мере дальнейшего увеличения массовой доли P_2O_5 , образуют менее рыхлое и более упорядоченное покрытие.

При изучении кинетики разложения фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли, были учтены положения исследований, приведенные выше.

Для получения дополнительной информации, с целью раскрытия механизма разложения фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли солевыми растворами, в частности электроактивированными растворами с добавками КМЦ и куриного помета, готовый продукт исследовался с помощью рентгеновского энергодисперсионного микроанализатора INCA Energy (Oxford INSTRUMENTS) установленного на растровом электронном микроскопе ISM-649LV(IED).

Результаты анализов приведены на рисунке 1. Съёмки на РЭМ проводили при увеличении 1000 и 10000. Из рисунка 1 видно, что образцы имеют, в основном, аморфную структуру с небольшим включением металлов. На рисунке 1, показано присутствие элементарного фосфора. В пересчете на фосфорный ангидрид содержание его составило $P_2O_{5\text{общ}}$ – 36,5%.

Как показали исследования, в состав готового органоминерального удобрения входит кальций, который при разложении переходит в сульфат кальция. Анализ рентгенограммы показал возможность образования сульфата магния и мономагнийфосфата. Многие кислоторастворимые силикаты (нефелин, глауконит, каолин, силикаты магния) в результате разложения серной кислотой, переходят в кремневую кислоту, которая, в свою очередь, реагирует с фтористым водородом с образованием SiF_4 .

Часть SiF_4 удаляется в газообразном виде, другая же превращается в кремнефтористоводородную кислоту, которая в дальнейшем остается в готовом продукте. Кремнефтористая кислота частично взаимодействует со щелочами, образуя малорастворимые кремнефториды натрия или калия. Оксиды железа и алюминия после разложения солевыми растворами, переходят в раствор и реагируют с фосфат-ионами, при сушке в дальнейшем образуя соединения RPO_4 (где R – ионы Al или Fe).

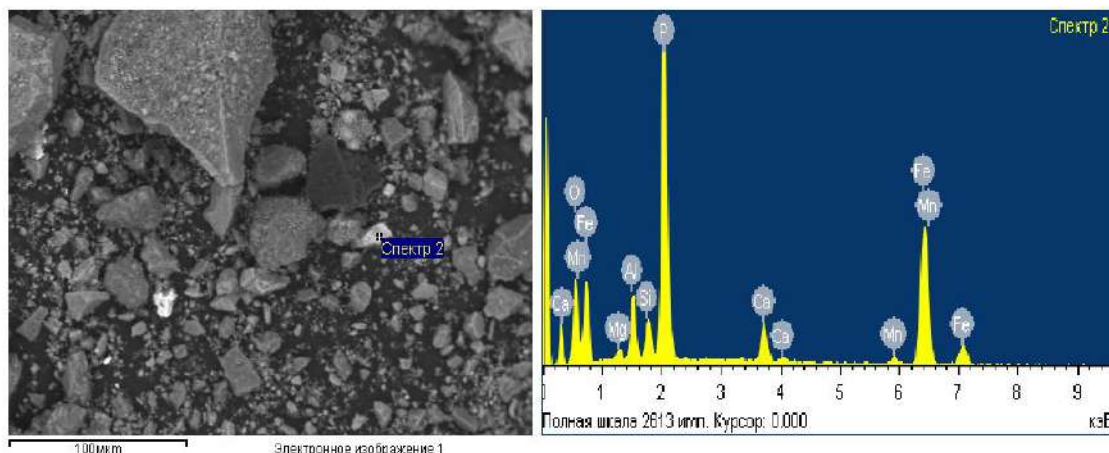


Рис. 1. Содержание P_2O_5 в готовом продукте при разложении солевыми растворами с добавками КМЦ и куриного помета.

В результате $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ}}$ в готовом продукте снижается за счет взаимодействия с различными соединениями, образуя фосфатные соединения, включая оксиды железа и алюминия. Такие соединения как K, Na, Ti практически полностью переходят в простой суперфосфат. Исследования готового продукта позволило установить, что основные компоненты фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли переходят, при разложении шламов солевыми растворами, в соединения $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ и $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$, тем самым обогащая минеральные удобрения щелочными металлами [15].

Из приведенных экспериментальных данных можно сделать вывод, что использование электроактивированного раствора для разложения фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли с применением КМЦ, частично гидролизованного куриным пометом, с целью улучшения качественных характеристик органоминеральных удобрений не только приемлемо, но и желательно.

Технологический процесс представлен следующими операциями.

Куриный помет с влажностью 60-80% заливают в емкость, в которую добавляют активированную воду с $\text{pH} < 1$ и проводят разложение в течение 30-60 минут. В результате реакции происходит уничтожение яиц и личинок гельминтов и мух, множество микроорганизмов, среди которых нередко встречаются возбудители опасных заболеваний. Активированная вода ускоряет процесс ферментации куриного помета и осуществляет микробиологическую трансформацию труднодоступных органических и неорганических соединений. В результате данного процесса образуется масса, которая обогащает почву биологическим азотом, обладает ростостимулирующим действием, не оказывая отрицательного воздействия на плодородие почвы. По окончании процесса разложения помета микроорганизмы теряют свою жизнеспособность и способность к размножению. Затем техногенные отходы фосфорного производства, в частности, коттрельную пыль загружают в экструдер, в который подают птичий помет в соотношении 1:1 и 1,0% КМЦ.

Для проведения экспериментов использовались техногенные отходы фосфорного производства ТОО «Казфосфат» (эксперимент №1) и бывшего ЧПО «Фосфор» (эксперимент №2).

Химический состав бывшего ЧПО «Фосфор» имел химический состав фосфорсодержащего шлама, масс %: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ}}$ – 10,0; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв}}$ – 6,0; K_2O – 4,18; Na_2O – 0,31; нерастворимый остаток – 50,26;

CaO – 9,53; MgO – 2,04; S – 0,41; Al₂O₃ – 0,61; Fe₂O₃ – 0,56; C – 5,76; F – 0,45; As – 1,1; Σмет – 0,28.

Химический состав коттрельной пыли (предприятие ТОО «Казфосфат»), масс %: P₂O₅общ – 42,2; P₂O₅усв – 17,12; P₂O₅в/р – 10,26 K₂O – 29,3; Na₂O – 1,4; нерастворимый остаток – 50,26; CaO – 8,5; MgO – 2,4; S – 0,41; Al₂O₃ – 0,98; Fe₂O₃ – 1,1; C – 5,76; F – 0,45; As – 0,0015; Σмет – 0,28.

Химический состав птичьего помета, масс %: вода 56,6; органическое вещество – 25; N-1,6; P₂O₅общ – 1,5; K₂O – 0,8-1; CaO – 2,4.

При перемешивании происходит разложение коттрельной пыли и птичьего помета раствором после электроактивации и КМЦ. В результате гетерогенной реакции между фосфатами, присутствующими в коттрельной пыли и частично в птичьем помете, происходит взаимодействие ионов H⁺ и PO₄⁻³ с образованием малодиссоциированной H₃PO₄. Сульфат-ионы связывают ионы кальция и преобладающее их количество выделяется в относительно большом объеме раствора при различном Т:Ж в виде малорастворимого сульфата кальция. Растворение фосфатов в кислотах лимитируется скоростью диффузии ионов водорода из объема раствора к поверхности частиц фосфата или ионов кальция из пограничного слоя в объем раствора. В области высоких концентраций вязкость растворов кислот значительно увеличивается, что замедляет диффузию ионов и дополнительно уменьшает скорость растворения фосфатов. Таким образом, концентрация ионов водорода и вязкость раствора являются основными факторами, определяющими скорость растворения фосфатов в кислоте [7]. Данный механизм объясняет повышение основных форм в органоминеральных удобрениях P₂O₅общего, P₂O₅усвояемого и P₂O₅водорастворимого. Присутствие в готовом удобрении КМЦ обеспечивает органоминеральному удобрению высокие прочностные характеристики. После экструдера проводится сушка органоминерального удобрения при температуре 90-100⁰С. Затем органоминеральное удобрение подается на рассев и грохочение. Завершается процесс в отделении фасовки.

Содержание основных питательных веществ в полученном органоминеральном удобрении в сравнении с другими удобрениями приведены в таблице 2.

Сравнительный анализ показал, что содержание P₂O₅ в техногенных отходах ТОО «Казфосфат» составляет 16,52%, а в отходах ЧПО «Фосфор» 10,2%. Это свидетельствует о том, что шламонакопители в ЧПО «Фосфор» уже устарели и они не находятся под слоем воды, то есть постоянно окисляются. А присутствие содержание K₂O в отходах ТОО «Казфосфат» 26,5% позволяет получить удобрения типа NPK.

Кроме того, удобрительный состав органоминерального удобрения содержит биологически-активных веществ: лизина- 0.7-0.8%; гистидина- 0.15-0.2%; аргинина- 0.35-0.42%; аспаргиновой кислоты- 1.01-1.02%; треонина- 0.5-0.6%; серина- 0.5-0.7%; глутаминовой кислоты- 1.2-1.3%; пролина- 0.2-0.3%; глицина- 1.1-1.3%; аланина- 0.7-0.8%; валина- 0.6%4 изолейцина- 0.4-0.5%; лейцина- 0.67-0.85%; тирозина- 0.17-0.2%; фенилаланина- 0.36-0.45%.

Таблица 2. Содержание основных питательных веществ в органоминеральном удобрении

| Элемент | Вид удобрений | | | | |
|-------------------------------|--|--|-----------|--------------|----------------|
| | Предлагаемое удобрение (эксперимент№1) | Предлагаемое удобрение (эксперимент№2) | Навоз КРС | Кемира Комби | Нитроаммофоска |
| N | 2.8-4,2 | 3,5 | 0.41 | 14.0 | 17.0 |
| P ₂ O ₅ | 16,25-18,0 | 6,62 | 0.19 | 11.0 | 17.0 |
| K ₂ O | 20,1-26,5 | 4,18 | 0.41 | 25.0 | 17.0 |
| Влажность | 10,2 | 10,4 | 78,5 | 10,0 | 10,0 |
| органики | 45-50 | 45-50 | 25 | - | - |
| CaO | 16,92 | 11,2 | - | - | - |
| Mg | 9,7 | 9,0 | - | 1.4 | - |
| S | 0.8 | 0.8 | - | 1.8 | - |
| Fe | 2,27 | 2,13 | - | 0.1 | - |
| Cu | 0.0059 | 0.0045 | 0.0004 | 0.01 | - |
| Mn | 0.5 | 0.45 | 0.005 | 0.1 | - |
| Zn | 0.03 | 0.032 | 0.002 | 0.01 | - |

Как видно из экспериментальных данных, органоминеральное удобрение, полученное с

применением техногенных отходов ТОО «Казфосфат», более концентрированное и имеет больше полезных и усвояемых форм фосфорного ангидрида.

Полученное органоминеральное удобрение соответствует удобрению NPK, отличается высоким качеством при содержании полезных веществ более 80%.

Дополнительно проведены исследования по получению и производству минеральных удобрений из смеси фосфорного шлама и коттрельной пыли, сульфатом аммония и гуминовой кислоты, где сульфат аммония использовался для увеличения азотной составляющей, а гуминовая кислота с $pH = 0,760$ использовалась в качестве заменителя серной, азотной или фосфорной кислот. Вещественный состав фосфорного шлама и коттрельного молока приведен выше.

Результаты, полученные на растровом электронном микроскопе, показали, что в фосфорном шламе и коттрельной пыли преобладают минералы - силикаты кальция, диопсид и алюмосиликаты калия, с включениями фосфатных соединений кальция [16].

Экспериментальными данными было принято соотношение фосфорного шлама к коттрельной пыли 2:1. Основные параметры, в частности температурный режим процесса разложения, расходные показатели 30%-ного раствора сульфата аммония и гуминовой кислоты, условия проведения процесса аммонизации и характеристика готового продукта приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты исследований процесса разложения смеси фосфорного шлама и коттрельной пыли в среде водного раствора сульфата аммония и гуминовой кислоты (условия опыта: температура 60°C, удельный расход 30% $(NH_4)_2SO_4$ 0,15 л/кг, гуминовой кислоты 0,10 л/кг)

| Характеристика готовой продукции | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------------|------|----------------------------|--|
| № | P_2O_5 усвояемое, % | P_2O_5 водорастворимое, % | N, % | выход готового продукта | гуминовая кислота в составе готового продукта |
| 1 | 31,20 | 18,0 | 10 | 10 | 7 |
| 2 | 33,75 | 20,10 | 10 | 10 | 10 |
| 3 | 31,75 | 15,62 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 36,5 | 30,6 | 10 | 10 | 15 |
| 5 | 32,25 | 22,5 | 10 | 10 | 15 |

Исследования показали, что максимальное содержание P_2O_5 усв, P_2O_5 в/р и азота в готовой продукции наблюдается при удельном расходе гуминовой кислоты 0,20 литра на килограмм смеси фосфорного шлама и коттрельной пыли.

Изучены физико-химические особенности, полученного на основе фосфорного шлама и коттрельной пыли, комплексного азот-фосфорсодержащего минерального удобрения. С использованием растрового электронного микроскопа выполнен поэлементный и минералогический анализ его состава. Результаты микроскопических исследований [10], дали возможность получить изображение поверхности исследуемых образцов и спектров отдельных точек, с представлением поэлементного и процентного состава, а также дифракционных максимумов отдельных элементов с высоким пространственным разрешением и требуемой глубиной полязрений.

Микроскопический снимок и результаты элементного анализа комплексного минерального удобрения представлены на рисунке 2 и в таблице 4.

Из рисунка 2 следует, что поверхность анализируемого шлифа характеризуется высокой светопропускающей способностью. Результаты элементного и весового анализа свидетельствует о том что удобрения относится к комплексным минеральным удобрениям. Как следует из таблицы 4, основными составными минералами полученного продукта являются соединения P_2O_5 в комплексе с нитросоединениями. В качестве примесных включений присутствуют также K_2O (до 7,03%), $NaNO_3$ (до 2,59%) и примеси сульфата магния и кальция в пределах 2,57-2,65%. Полученный продукт по содержанию фосфорного ангидрида (53,56%) и азота (11,68%) соответствует аммофосу ГОСТ 18918-85 марки А с примесями цинка [11].

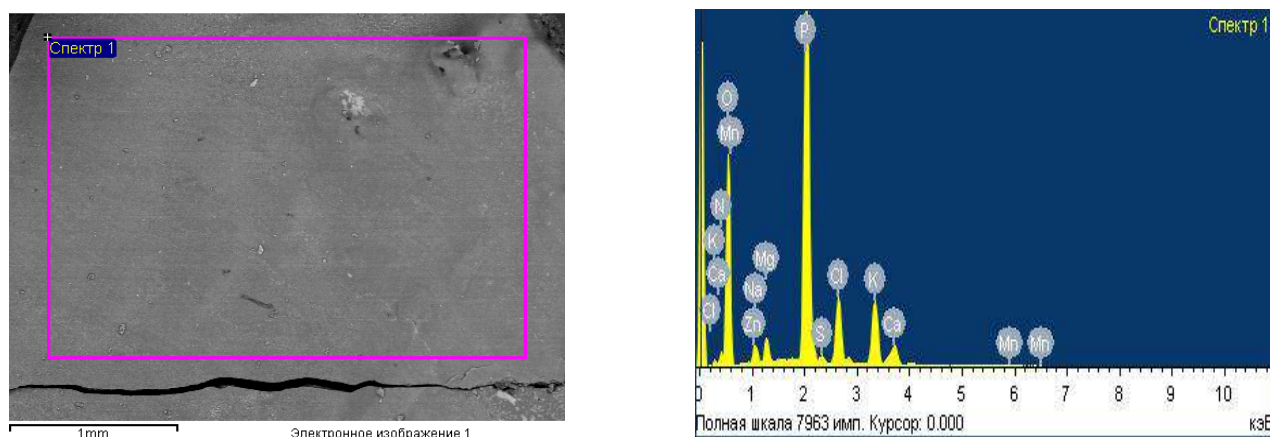


Рис. 2. Микроскопический снимок комплексного минерального удобрения

Таблица 4. Поэлементный состав комплексного минерального удобрения

| Элемент | Весовой состав, % | Весовой состав, в пересчете на оксиды, % |
|---------|-------------------|--|
| N | 11.68 | 11,68 |
| O | 48.81 | - |
| Na | 1.92 | 2,59 |
| Mg | 1.60 | 2,65 |
| P | 23.38 | 53,56 |
| S | 0.61 | 1,31 |
| Cl | 3.84 | - |
| K | 5.84 | 7,03 |
| Ca | 1.84 | 2,57 |
| Mn | 0.18 | 0,23 |
| Zn | 0.27 | 0,33 |

Авторами проведены укрупнено-лабораторные испытания по получению органоминеральных удобрений с использованием коттрельной пыли, электроактивированной воды, КМЦ и куриного помета.

Для проведения укрупнено-лабораторных испытаний смонтирована установка, в которую входили основное оборудование: это емкости для приготовления активированных растворов, емкости для слабой серной кислоты, хлорида натрия и репульпатор для равномерного перемешивания. Основное оборудование укрупнено-лабораторной установки входило, это установка для помола коттрельной пыли, грохот для отсева, вибросушилка, экструдер, пушка для сушки готового продукта, а вспомогательное оборудование включало установку насосного оборудования, запорную арматуру (вентили, задвижки) и установка трубопроводов.

Техногенные отходы в частности фосфорсодержащий шлам и коттрельное молоко предварительно высушенные поступали на помол в шаровую мельницу. Опытной промышленной установка отражена на рисунке 3.

СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

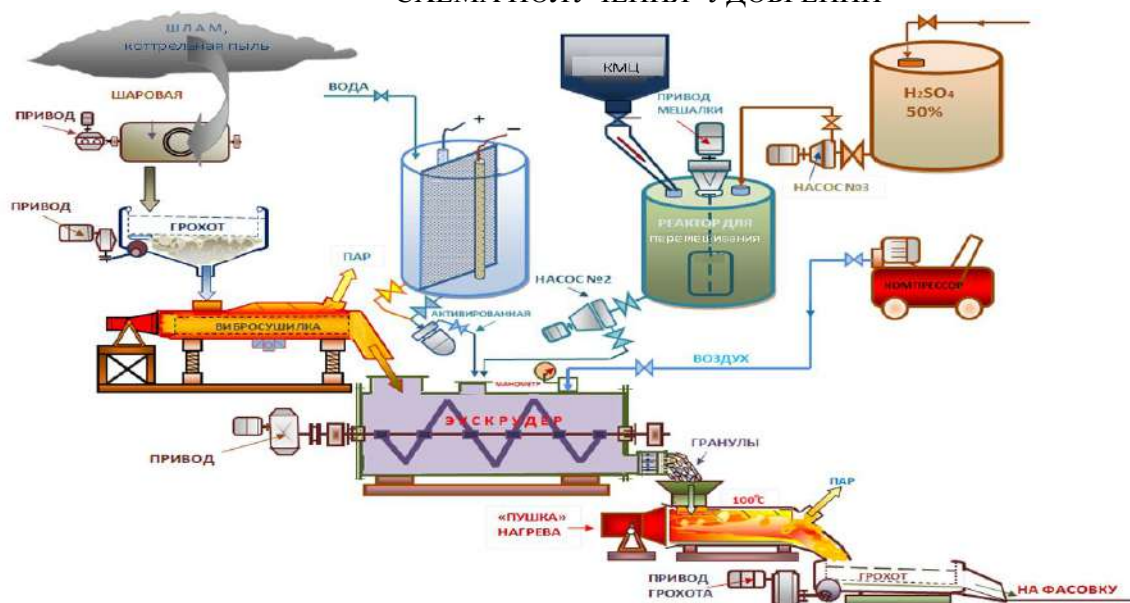


Рис. 3. Укрупненно-лабораторная установка для проведения испытаний по выщелачиванию фосфорсодержащих шламов и котельного молока.

После помола фосфорсодержащий шлам и котельная пыль подавалась на грохочение и с фракцией 0,1 мм поступала в вибросушилку для удаления влаги до 4%. После вибросушилки фосфорсодержащий шлам и котельная пыль подавалась в экструдер.

Предварительно вода подвергалась электрохимической активации - анодной и катодной. Анолит подавался при помощи насосов в экструдер. Для приготовления рабочих растворов использовались 1,0% КМЦ. Данная смесь готовилась в дополнительном реакторе, затем насосами подавалось в экструдер.

В экструдере происходит перемешивание материала и за счет избыточного давления создаваемое компрессором обработанный фосфорсодержащий шлам и котельная пыль с определенной фракцией поступает в сушилку. При сушки готового материала, которая создается при помощи электрической пушки, материал поступает на просев и в дальнейшем на линию фасовки готового продукта.

Представленная укрупнено – лабораторная установка может быть использована для производства комплексных минеральных удобрений, в которых также применяется для выщелачивания фосфорсодержащего шлама и котельной пыли сульфата аммония и гуминовой кислоты.

Разработанная технология и технологический процесс производства органоминеральных удобрений имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными способами их получения, применяемыми в нашей стране и за рубежом:

- сушка и гранулирование органоминеральных удобрений (в основном, барабанными сушилками);

- высокое качество гранулированного органоминерального удобрения, достигаемое за счёт высокодисперсного состояния частиц и относительно мягких условий формирования гранул, при которых не происходит разрушения питательных веществ куриного помёта при достаточной степени его обеззараживания;

- высокая плотность гранулированного помёта (в два раза выше, чем плотность сухого помёта, получаемого по существующим технологиям), что позволяет уменьшить расходы на тару, транспортировку и складские помещения;

- высокая сыпучесть, возможность получения сферических гранул требуемого размера, что обеспечивает технологичность внесения органоминерального удобрения в почву.

При разработке технологической схемы предлагаемой технологии для промышленного производства необходимо провести следующие мероприятия. Для усреднения сырья в летний период

специальной техникой необходимо провести перемешивание (усреднение), для того чтобы фосфорсодержащий шлам и коттрельная пыль имела однородный состав по фосфорному ангидриду. Остаточное количество фосфора при таком способе должно полностью окислиться на воздухе. При подаче фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли на склад он должен подаваться на грохочение. Грохочение проводится с целью удаления посторонних предметов (металла, гальки и др). Грохота устанавливаются непосредственно на площадке шламонакопителя. Загрузка грохота осуществляется специальной техникой. Пустая порода или посторонние предметы складировуются в определенно отведенные места, затем при необходимости засыпаются землей с дальнейшей рекультивацией.

Обработанный фосфорсодержащий шлам и коттрельная пыль поступает на склад сырья, где складировается в объеме необходимом, чтобы предприятие работало в непрерывном режиме (трехмесячный запас – 5,0-6,0 тыс. тонн). На складе предусмотрено дополнительное перемешивание фосфорсодержащего шлама и коттрельной пыли (для усреднения). На заводе предусмотрено складировании серной кислоты, электроактивированной воды, куриного помета, КМЦ, сульфата аммония и гуминовой кислоты. В отделении помола установлены шаровые мельницы. Фосфорсодержащий шлам и коттрельная пыль проходит помол до фракции не более 0,1 мм. После помола сырье подается на грохот, где происходит разделение по фракциям. Крупная фракция после помола возвращается на мельницу, а готовая фракция транспортируется на вибросушилку. После вибросушилки сырье подается в экструдер.

Отдельно готовится узел для подготовки КМЦ. При определенном соотношении Т:Ж в реактор подается концентрированная серная кислота. В реакторе готовится смесь, которая затем подается в экструдер. После экструдера готовое удобрение подается на сушку. Пройдя сушку, удобрения подается на фасовку. Технологическая схема предлагаемой технологии представлена на рисунке 4.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

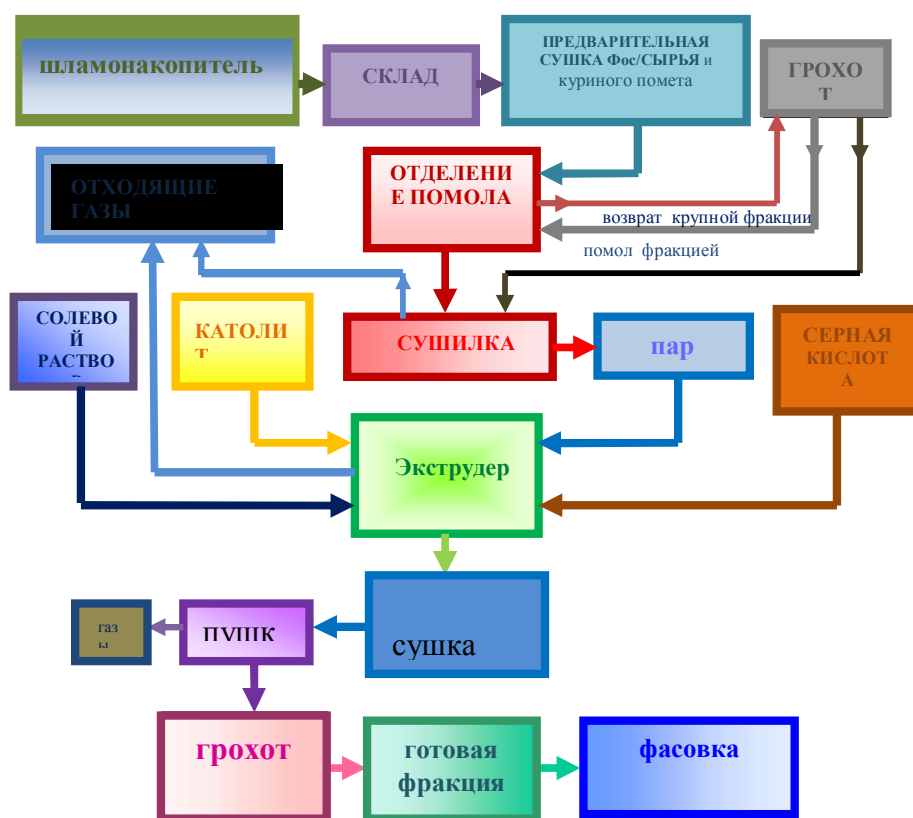


Рис. 4. Технологическая схема производства органоминеральных удобрений.

Предложенная технология и оборудование запатентованы. Полученное удобрение является быстродействующим органоминеральным удобрением пролонгированного действия, представляет собой гранулы правильной сферической формы и может вноситься в почву с помощью имеющейся сельскохозяйственной техники.

Преимущества технологии:

- Насыпная плотность гранул составляет 750-800 кг/м³, влажность не превышает 10%, размер гранул 0,5-10 мм.
- В органоминеральном удобрении отсутствуют патогенные микроорганизмы, яйца гельминтов, жизнеспособные семена.
- Сырьем для производства является свежий куриный помет птицы всех возрастов при клеточном содержании влажности 65%, отходы производства фосфора и бытовые отходы.

Органоминеральное удобрение не токсично, при нормальных условиях хранения не склонно к самовозгоранию.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Баткаев Р.И., Молдабеков Ш.М. Проблемы техногенных ресурсов в производстве фосфора // Наука и образование Южного Казахстана. Шымкент. №5(40), 2004, с.45-48.
- [2] Инновационный патент РК № 23468. Способ получения фосфатного удобрения. Бишимбаев В.К., Баткаев Р.И., Баткаева Н.Р., Бишимбаев К.В. опуб. 15.12.2010, бюл. №12.
- [3] Баткаев Р.И., Бишимбаев В.К., Баткаева Л.Р., Дыгай Л.В., Евдокимова Е.Г. Электрохимическая активация водно-солевых растворов в производстве минеральных удобрений // Вестник КазНТУ. – №1(95). – 2013. – С. 303-307.
- [4] Бахир В.М., Задорожный Ю.Г., Леонов Б.И., Паничев С.А., Прилуцкий В.И., Сухова О.И. // Электрохимическая активация: история, состояние, перспективы. – М.: ВНИИИМТ, 1999. – 256 с.
- [5] Баткаев Р.И., Бишимбаев В.К., Баткаева Л.Р., Дыгай Л.В., Евдокимова Е.Г. Электрохимическая активация водно-солевых растворов в производстве минеральных удобрений // Вестник КазНТУ. - №1(95%). – 2013. – с.303-307.6.
- [6] Мищенко К.П., Полторацкий Г.М. Вопросы термодинамики и строения водных и неводных растворов электролитов. – Л.: Химия, 1968. – 351 с.
- [7] Позин М.Е. Технология минеральных солей Л, 1974г.- 512 с.
- [8] Чепелевский М.Л., Бруцкус Е.Б. Суперфосфат. Физико-химические основы производства. – М: Госхимиздат, 1958. -272 с.
- [9] Орехов И.И., Власова Т.Л. // Хим. Пром.-1975.- №10.-С.755-757.
- [10] Шестаков В.И., Анташевский А.В., Белюга И.И., и др. // Хим. Пром. - 1972. -№9.-С.670-672.
- [11] Позин М.Е. Зинюк и др. // Хим.пром.- 1972.-№9. – С.677-679.
- [12] Абашидзе Э.И., Шпунт С.Я. // ЖПХ -1969. –Т.42.-№2.- 293-300; Исследования в области неорганической технологии /Под. Ред. М.Е.Позина и Н.И.Никитина –М.: Химия, 1972.-С. 58-66.
- [13] Позин М.Е., Зинюк Р.Ю.,Б.Д. // Технология минеральных удобрений. Физико-химические и прикладные исследования: тр.каф. ТНВ ЛТИ им. Ленсовета.-1976. – Вып.5.-С.48-53.
- [14] Фомичева Т.И., Шапкин М.А., Зинюк Р.Ю. //Технология минеральных удобрений: Межвуз. Сб. науч.тр.-Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1979.- С.19-25.
- [15] Баткаев Р.И., Баткаев И.И., Бишимбаев В.К., Дыгай Л.В., Евдокимова Е.Г. Комплексное использование техногенных отходов в производстве органоминеральных удобрений // Химический журнал Казахстана. -№2(42). – 2013. с-106-113.
- [16] Назарбек У.Б., Бестереков У., Петропавловский И.А., Бейсенбаев О.К., Назарбекова С.П. Features of technogenic wastes microstructure of phosphorus production, applicable for obtaining compound fertilizers/ Сборник научных трудов Международной научной конференций «International Conference of Industrial Technologies and Engineering» от 30 августа 2014г, г.Шымкент.

Назарбек Ұ.Б., Баткаев Р.И., Назарбекова С.П.

Минералды және органоминералды тыңайтқыштар өндірісіндегі жаңа технологиялар

Түйіндемесі. Соңғы жылдарда техногенді қалдықтардың қоршаған ортаға деген әсері еліміздің көптеген аймағында табиғи апаттардың зиянына сай келетіндей дәрежеге артты. Қоршаған ортаға зиянды әсер етуде минералды тыңайтқыштарды, соның ішінде фосфорқұрамдас тыңайтқыштарды, өндіру және қолдану елеулі орынға ие. Минералды және органоминералды тыңайтқыштар өндірісінің әлемдік тәжірибесінде фосфатты шикізатты және оны өңдеу өнімдерін экологиялық бақыланатын химиялық элемент-қоспалардан тазартудың техникалық шешімі және технологиялық үрдістері өз әлеуетін толық қолдана алмауда.

Кілттік сөздер: техногенді қалдықтар, фосфорлы шлам, минералды тыңайтқыштар, коттрель шаңы.

Nazarbek U., Batkaev R.I., Nazarbekova S.P.

New technologies in production of mineral and organo-mineral fertilizers

Summary. The technogenic wastes on the environment in recent decades has become in many regions of the Republic comparable with the impact of natural disasters. A certain share of the total negative impact on the environment is making the production and use of mineral fertilizers, especially phosphorus. In world practice, the production of mineral and organic fertilizers is far from being fully use technical solutions and processes phosphate pre-treatment of raw materials and by-products from environmentally controlled chemical elements - impurities.

Key words: industrial waste, phosphorus sludge, fertilizer, boiler dust.

УДК 622.7:621.793

Св.С. Квон, А.Е. Омарова, А. Зиядаева, А. Досимбекова
(Карагандинский государственный технический университет,
Караганда, Республика Казахстан, Erkezhan_2301@bk.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ СПЛАВА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ CR-NI-CO

Аннотация. Изучалось влияние термообработки на структуру и некоторые свойства сплава ЭИ867. Проведены лабораторные исследования по изменению температуры закалки и использования двухступенчатого старения при 700⁰С и 1050⁰С. Высокотемпературная стадия старения позволяет предотвратить возможную коагуляцию фаз внедрения при длительной эксплуатации. В процессе исследований контролировался балл зерна, количество фаз внедрения, предел прочности и предел длительной прочности. Предлагаемая термообработка позволяет сократить время обработки на 25% при сохранении свойств на прежнем уровне.

Ключевые слова: жаропрочность, термообработка, балл зерна, старение, фазы внедрения, длительная прочность, коагуляция.

Сплав ЭИ 867 (химический состав приведен в таблице 1) используется при изготовлении лопаток и других деталей турбин, работающих в течение достаточно длительного времени при температуре не более 900⁰С. Упрочнение сплава и достижение достаточно высоких показателей жаропрочности (скорость ползучести и предел длительной прочности) достигаются за счет выделения интерметаллидных и карбидных фаз в легированной γ - матрице [1].

Таблица 1. **Химический состав сплава ЭИ86**

| C | Ni | Si | Mn | Cr | Co | Al | W | Mo | B | Ce | Fe менее |
|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|-------------|
| 0.1 | 58.9 | 0.6 | 0.3 | 10.5 | 5.5 | 4.5 | 5.5 | 10.5 | 0.02 | 0.02 | 3.5 |

Классической термообработкой этого сплава является закалка на воздухе с 1100-1200⁰С в течение 4 часов и последующее старение при 960-980⁰С в течение 6-8 часов [2]. Однако в литературе встречаются и другие режимы термообработки [3,4], которые предусматривают закалку с более низких температур (850⁰С) без последующего старения, но при этом уровень жаропрочных свойств меняется незначительно.

Авторы работ [3,4] объясняют этот факт тем обстоятельством, что жаропрочность достигается не только за счет влияния структуры, но, главным образом, за счет химического состава, т.е. природой образующихся фаз внедрения. Между тем, согласно классической теории легирования жаропрочных сплавов, главным фактором, определяющим жаропрочность, является наличие крупного зерна в структуре и характер распределения упрочняющих фаз, т.е. именно структурный фактор. Надо отметить, что даже небольшое различие в режимах термообработки при сохранении свойств, имеет большое практическое значение, т.к. по сути, определяет продолжительность, а, следовательно, и производительность процесса термообработки. Для уточнения этого обстоятельства были проведены дополнительные исследования по влиянию термообработки на жаропрочные свойства сплава ЭИ867.

Упрочнение сплавов типа ЭИ867 достигается за счет образования крупного зерна и степени пересыщения твердого раствора при закалке, а затем количества и характера распределения фаз

внедрения, образующихся при старении. Анализ диаграммы Cr-Ni-Mo (основные легирующие элементы сплава) не дает информации по этим вопросам, тем более, что в диаграмме не учитывается влияние других легирующих элементов, входящих в состав реального сплава.

Использование программы ThermoCalc позволяет определить изменение фазового состава сплава в зависимости от изменения температуры. Расчет показывает, что уже при достижении температуры 950⁰C значительного изменения фазового состава фактически не происходит. Отсюда можно сделать вывод, что дальнейшее повышение температуры не приводит к большему растворению фаз внедрения в аустенитной матрице, и увеличение температуры закалки необходимо только для роста зерна.

Экспериментальная часть

Для уточнения этого предположения был проведен следующий эксперимент. Опытные образцы (одна партия, химический состав не менялся) подвергались закалке с разных температур в интервале 900⁰ - 1210⁰C с одинаковой выдержкой 4 часа. В качестве индикатора степени пересыщения твердого раствора использовалась величина остаточного количества фаз внедрения, при этом также контролировался размер зерна матрицы.

В качестве образцов использовались прутки диаметром 12 мм и длиной 110 мм, термообработка проводилась в камерной печи согласно режимам, указанным в таблице 2. В качестве эталона использовался образец, подвергнутый классическому режиму.

Вторым этапом обработки сплавов типа ЭИ867 является старение, сопровождающееся выделением фаз внедрения по границам зерен или в объеме зерна, что препятствует движению границ и тем самым предотвращает ползучесть. Обычно старение сплава ЭИ867 проводят при температурах 950 – 960⁰C в течение 6-8 часов.

При длительной эксплуатации деталей неизбежно происходит коагуляция фаз внедрения, что приводит к потере прочности и развитию ползучести. В связи с этим, некоторые авторы [5] рекомендуют проводить старение на 100 -200⁰ выше, чем предполагаемая температура эксплуатации.

В данном исследовании был использован ступенчатый режим старения: первый этап – выдержка при 700⁰C в течение 4 часов и затем кратковременное старение при температуре 1050⁰C в течение 2 часов. Подобная обработка позволяет сократить время старения на 2 часа по сравнению с классической технологией, и одновременно предотвратить последующую коагуляцию фаз внедрения при эксплуатации.

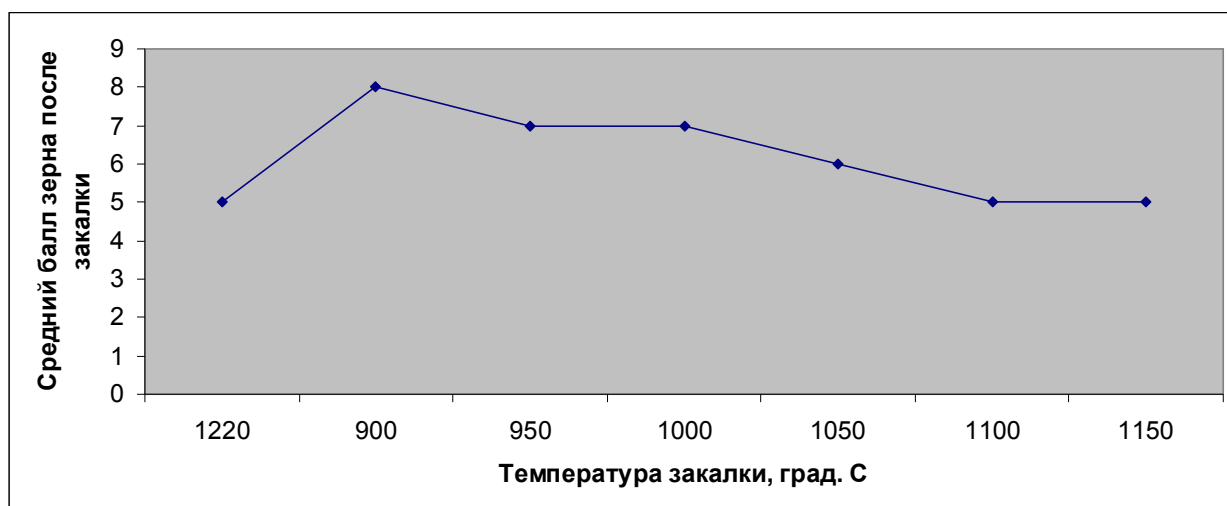
Результаты и обсуждение

В таблицах 2 приведены результаты, полученные после закалки сплава с разных температур.

Таблица 2. Режимы термообработки и характеристики сплава

| Номер режима | Режим | Средний балл зерна после закалки | Средний диаметр зерна, мм | Количество фазы внедрения, % |
|--------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1 | Закалка 1220 ⁰ C | 5 | 0.062 | 15 |
| 4 | Закалка 900 ⁰ C | 8 | 0.022 | 72 |
| 5 | Закалка 950 ⁰ C | 7 | 0.031 | 60 |
| 6 | Закалка 1000 ⁰ C | 7 | 0.040 | 43 |
| 7 | Закалка 1050 ⁰ C | 6 | 0.044 | 27 |
| 8 | Закалка 1100 ⁰ C | 5 | 0.056 | 17 |
| 9 | Закалка 1150 ⁰ C | 5 | 0.060 | 13 |

Как видно из данных таблицы 2 и рисунка 1, начиная с температуры 1100⁰C, содержание фазы внедрения в структуре практически не меняется. Можно предположить, что выше этой температуры дальнейшего растворения фаз внедрения в γ – матрице не происходит, а сама фаза внедрения представлена нерастворимыми боридами типа Me_3B_2 .



а

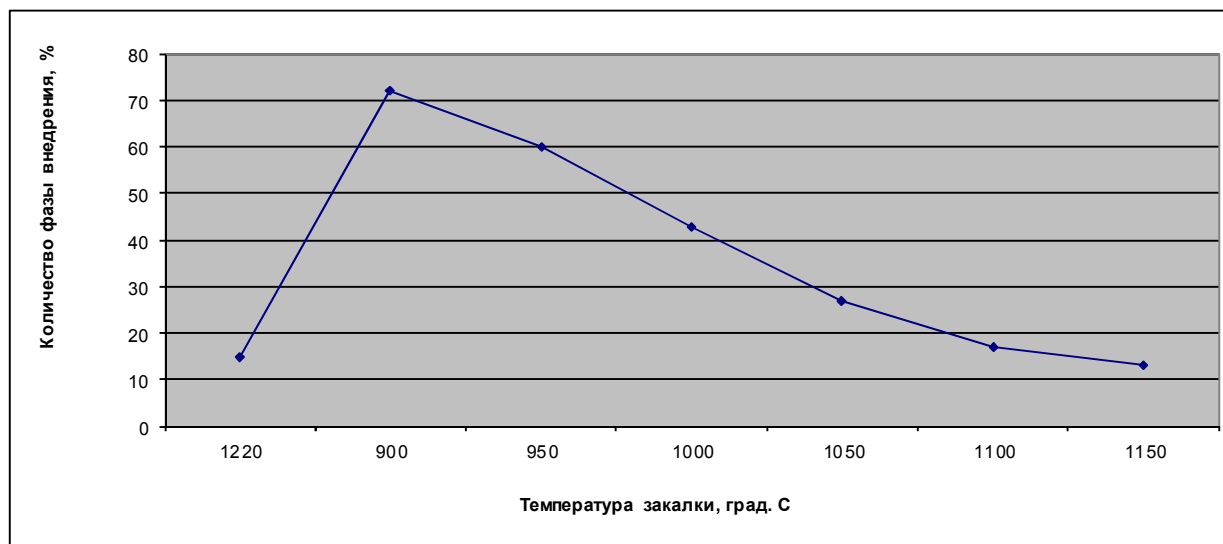


Рис. 1. Изменение среднего размера зерна (а) и количества остаточной фазы (б) внедрения в зависимости от температуры

В течение изотермической выдержки одновременно с растворением фаз внедрения происходит и рост зерна легированной γ – матрицы. Однако и в этом случае, начиная с температуры 1100°C , балл зерна не меняется, а средний диаметр зерна увеличивается примерно на 5-7% при увеличении температуры на каждые 50°C .

Очевидно, что окончательное формирование свойств сплава происходит лишь на заключительном этапе термообработки, но исходя из результатов первого этапа эксперимента, можно предположить, что увеличение температуры закалки выше 1100°C не оказывает большого влияния на степень пересыщения матрицы и размер ее зерна. Температуру закалки следует ограничить также из тех соображений, что выше температуры 1080°C активно развивается процесс окалинообразования [3], что является крайне нежелательным.

В таблице 3 приведены характеристики сплава после закалки с 1100°C по предлагаемому режиму старения.

Таблица 3. Характеристики сплава после термообработки

| Режим термообработки | Предел прочности на разрыв $\sigma_{\text{в}}$, МПа | Предел длительной прочности σ_{50}^{500} , МПа | Балл зерна | Средний размер зерна | Количество фаз внедрения, % |
|--|--|---|------------|----------------------|-----------------------------|
| Закалка с 1100 ⁰ С, 4 часа + старение 700 ⁰ С, 4 часа + старение 1050 ⁰ С, 2 часа, воздух | 1100 | 230 | 5 | 0.060 | 45 |

После термообработки структура сплава представлена γ - матрицей с ГЦК-решеткой и фазами внедрения (рисунок 2).

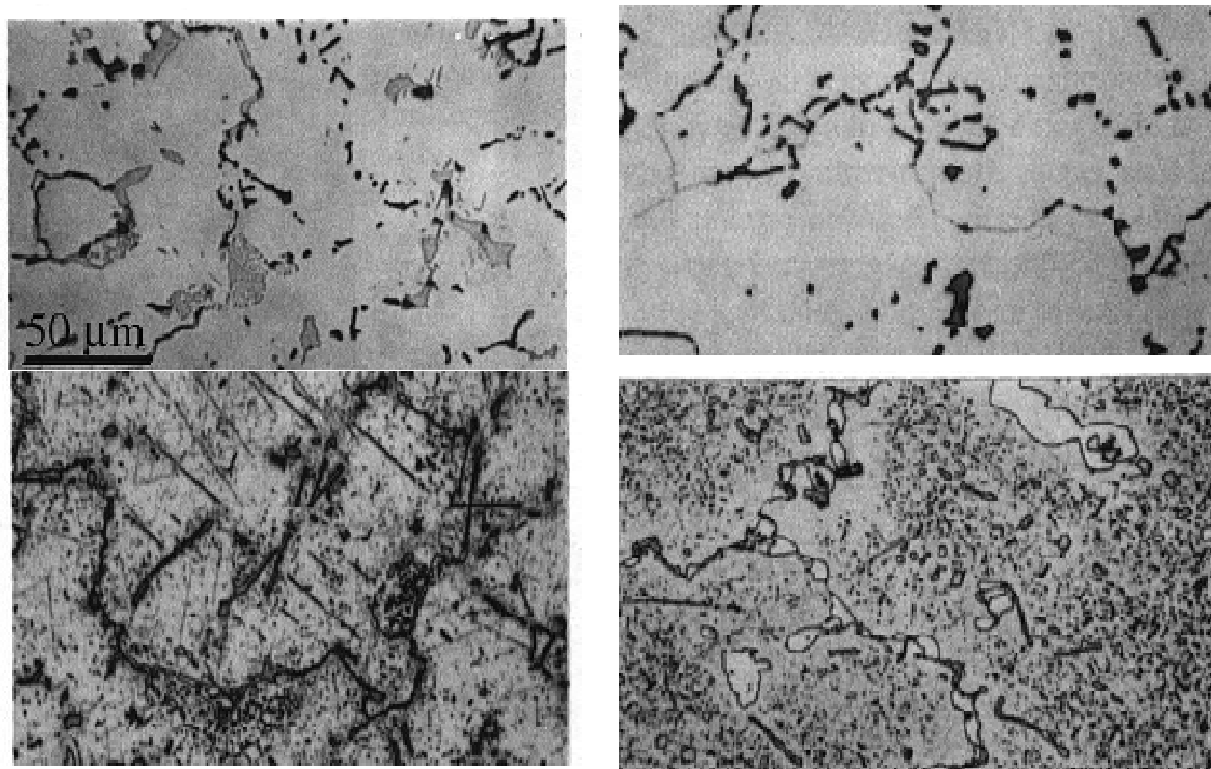


Рис. 2. Микроструктура сплава после термообработки (х 500)

Природа фаз внедрения в данном исследовании не изучалась, но т.к. состав сплава не менялся, можно предположить, что фазы внедрения представлены интерметаллидной фазой типа γ' - Ni_3A и карбидной фазой Me_6C .

Заключение

Проведенные эксперименты показали возможность вариации термообработки сплава ЭИ 867, заключающейся в закалке с 1100⁰С в течение 4 часов с последующим двухступенчатым старением при 700⁰С и высокотемпературном старении при 1050⁰С (рисунок 3). При этом в структуре сохраняется балл зерна 5, что является оптимальным [6], предел прочности равный 1100 МПа и предел длительной прочности 230 МПа при температуре 900⁰С, время испытаний 50 часов.

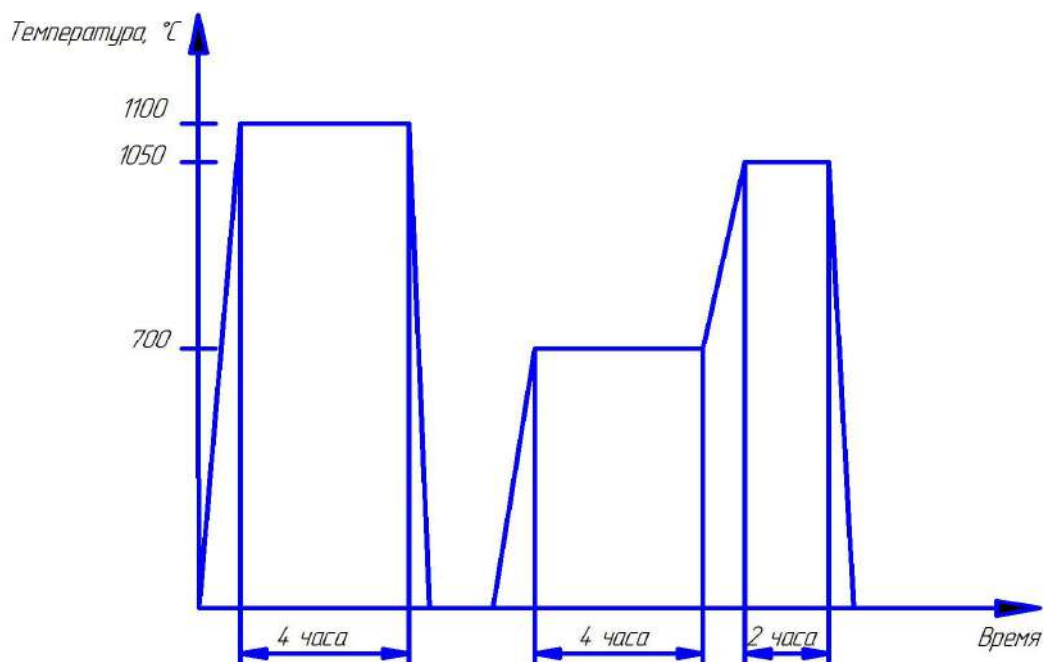


Рис. 3. График термообработки сплава ЭИ 867

Такая термообработка позволит сократить время термообработки на 25% и избежать возможной коагуляции фаз внедрения при длительной эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали, Москва, изд. Металлургия, 2009.
- [2] ГОСТ 23705-79.
- [3] Материалы в машиностроении под ред. И.В. Кудрявцева, Москва, изд. Машиностроение, 1992, стр. 181.
- [4] Ballard D.L., Pilchak A.L. The use of precious metal nickel-based superalloys for thin gage application // JOM, 2010, v.62, №10.
- [5] Горюнов А.В., Ригин В.Е. Современная технология получения литейных жаропрочных никелевых сплавов // Авиационные материалы и технологии. 2014 №2.
- [6] Чабина Е.В., Филонова Е.В., Ломберг Б.С., Бакрадзе М.М. Структура современных никелевых сплавов // Все материалы. Энциклопедический справочник, 2012, № 6.

Квон Св.С., Омарова А.Е., Зиядаева А., Досимбекова А.

Cr-Ni-Co жүйесі негізінде кейбір қорытпалардың құрамын және құрылымын зерттеу

Андатпа. Жұмыста ЭИ867 қорытпасының кейбір құрамына және құрылымына термиялық өңдеу әсері зерттелді. 700°C және 1050°C кезінде екі сатылы тозуды және шынықтыру температурасының өзгеруі бойынша тәжірибелік зерттеу жүргізілді. Жоғары температуралы тозу ұзақ эксплуатация кезінде фазаға ену мүмкін коагуляциясын алдын-ала алуға мүмкіндік береді. Зерттеу үрдісі кезінде дән балы, фазаға ену саны, қаттылық шегі және ұзақ қаттылық шегі бақыланды. Ұсынылған термиялық өңдеу өз деңгейінің құрамын сақтай отырып, 25% өңдеуге уақытын қысқартуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: қызуға беріктік, термиялық өңдеу, дән балы, тозуы, фазаға енуі, ұзақ қаттылық, коагуляция.

Kvon Sv.S., Omarova A.Y., Ziyadayeva A., Dosimbekova A..

Investigation of certain properties and structure -based alloy system Cr-Ni-Co

Summary. The paper studied the effect of heat treatment on the structure and some properties of the alloy EI867. The laboratory study on changing the hardening temperature and the use of a two-stage aging at 700°C and 1050°C. High-temperature aging step to prevent possible coagulation of the implementation phase in continuous operation. In the process of research controlled grain size, the number of phases of implementation, the tensile strength and yield long-term strength. The proposed heat treatment can reduce processing time by 25% while maintaining the properties of the same.

Key words: heat resistance, heat treatment, grain size, aging, implementation phase, long-term strength, coagulation.

УДК 69.283.053.4

Даулетбаков Т.С., Дарханбаев С.Б.

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, samatdarkhanbaev@mail.ru)

ЭЛЕКТРОМЕМБРАННАЯ ОЧИСТКА РАСТВОРОВ МОЛИБДАТА АММОНИЯ ОТ ПРИМЕСЕЙ

Аннотация. Представлены результаты по использованию электромембранных процессов с выделением ценных компонентов для получения особо чистых веществ. Установлена возможность эффективной регенерации каустической щелочи и серной кислоты трехкамерным мембранным электролизом при высокой степени очистки растворов молибдата натрия. Опытные испытания показали снижение рения в растворе до 45%, вывод калия увеличился до 97-98%, а молибден – на 88-90% от исходного его содержания.

Ключевые слова: Электромембрана, электролиз, молибден, рений, напряжение, выход по току, калий, катод, анод.

Мембранные методы разделения, обессоливания, очистки концентрирования находят самое широкое применение в медицине, биотехнологии, химии, нефтехимии и т.п. Их выгодно отличают от других методов такие преимущества, как низкие затраты энергии и материалов, безреагентность, экологическая чистота, простота варьирования масштабов производства, возможность осуществления при обычных температурах [1].

Общим для всех мембранных процессов является использование мембраны, технологической перегородки, обеспечивающей благодаря своим свойствам селективной проницаемости разделение веществ [2]. В ряду мембранных процессов особое место занимают электромембранные процессы (электродиализ и мембранный электролиз), как процессы, отличающиеся высокой селективностью и обеспечивающие избирательное выделение ионов определенного типа и получение новых химических соединений [3,4].

Весьма перспективно применение электромембранных процессов в металлургии, и в частности, в гидрометаллургии редких металлов как для разделения и концентрирования жидких смесей, так и для выделения ценных компонентов и получения особо чистых веществ.

При разложении сульфата натрия электролизом получены средние показатели: напряжение на пакете – 175-200 В; выход по току (по натрию) – 75-80%; съем с 1 м² площади модуля – 195 г Na₂O/м²·ч; расход энергии на электролиз – 3-3,2 тыс. кВт·ч/т 100% NaOH; степень разложения сульфата – 90-92%.

Основные показатели назначения: максимально потребляемая мощность электролиза – 4,2 кВт; максимальный рабочий ток – 16 А; максимальное напряжение на электролизе – 220 В; производительность (дм³/ч): по сульфатному раствору – 20, по щелочи – 24 кг NaOH/сут (при I=400 А/м²); потеря напора в тракте при максимальном расходе – 133,322 Па.

В таблице 1 приведены данные по изменению содержания натрия и сульфат-иона в реакционной камере электролизера, в катодите и анолите при конверсии основного компонента (Na₂SO₄) в каустическую щелочь. Испытания подтвердили также, что приемлемые для промышленного значения выходы по току (80-85%) можно получать при концентрациях католита не более 10-12% (по NaOH).

Таким образом, созданная установка и проведенные испытания по выводу сульфата натрия из молибденсодержащего раствора показали возможность эффективной регенерации каустической щелочи и серной кислоты трехкамерным мембранным электролизом при высокой степени очистки растворов молибдата натрия.

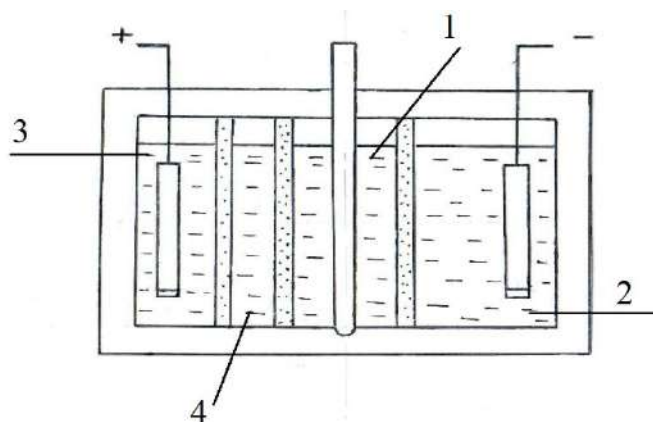
Учитывая то, что в полученном по технологии молибденсодержащем растворе присутствуют также рений и калий были проведены исследования по очистке молибденсодержащего раствора от этих примесей. Кроме того, попутное выделение из продуктивного раствора такого ценного элемента как рений, несмотря на небольшое (0,1-0,2%) содержание его в исходном молибденовом концентрате, является весьма существенной задачей.

Таблица 1. Электрохимическая очистка молибденсодержащих растворов мембранным электролизом при $I=8\text{ А}$

| Электролиз при 1-6 А | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------|--|----------------|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------|
| Время электролиза, ч | Напряжение на пакете, В | Содержание в растворе, г/дм ³ | | | | Выход по току (по 100% NaOH), % | Расход энергии, тыс. кВт·ч/т 100% NaOH | Степень разложения, % |
| | | катодит Na ₂ O _к | средняя камера | | анолит H ₂ SO ₄ | | | |
| | | | Mo | SO ₄ | | | | |
| — | — | 6,98 | 32,4 | 69,8 | 25,0 | — | — | — |
| 1,5 | 180 | 22,46 | 32,4 | 64,7 | 30,2 | 80,3 | 3,0 | 7,36 |
| 4,5 | 180 | 48,4 | 32,4 | 52,4 | 32,5 | 78,5 | 3,08 | 24,9 |
| 7,5 | 180 | 70,6 | 32,2 | 40,1 | 54,7 | 76,7 | 3,14 | 42,6 |
| 10,5 | 190 | 89,9 | 32,4 | 27,8 | 67,0 | 75,2 | 3,38 | 60,2 |
| 13,5 | 190 | 103,8 | 32,4 | 21,2 | 73,2 | 74,6 | 3,40 | 68,0 |
| 16,5 | 190 | 118,4 | 32,2 | 15,6 | 74,6 | 74,0 | 3,45 | 77,6 |
| 18,9 | 200 | 137,2 | 32,4 | 9,0 | 85,8 | 72,3 | 3,7 | 87,0 |

Для проведения технологических исследований по очистке молибденсодержащего раствора электромембранной технологией, были использованы испытанные в работах ГИРЕДМЕТА [3] анод, катод и анионитовые и катионитовые мембраны. Катод был выполнен из нержавеющей стали, а анод из титановой пластины. Марка анионитовой мембраны была МА-40Л, а катионитовой МК-100.

Для разделения молибдена от рения была использована электромембранная установка, изображенная на рисунке 1.



1 – камера обессоливания, 2 – катодная, 3 – анодная, 4 – анодно-изолирующая

Рис. 1. Электромембранная установка

Технологические исследования по очистке от рения проводили с молибденсодержащем раствором предварительно очищенным от сульфата натрия, содержащем в г/дм³: молибдена-10,6, рения-0,85, сульфат иона-64,8.

Было установлено, что при плотности тока 215-220 А/м² при проведении электролиза содержание рения в растворе камеры обессоливания-диализате через 60 мин снизилось до 45%, а время проведения 4,5 часов до 94 %. Рений при этом выводился из электромембранной установки из ее анодной камеры в виде рениево-кислого аммония. Калий выводился на 97-98 % из ее катодной камеры в виде КОН. Молибден же при этих условиях концентрировался преимущественно в камере обессоливания на 88-90 % от исходного его содержания.

Таким образом, полученные результаты по использованию электромембранных процессов показали их высокую селективность для выделения ценных компонентов и получения особо чистых веществ. При этом, по сравнению с существующими способами разделения редких металлов с

использованием экстракции, ионного обмена, дробной перекристаллизации, не требует больших расходов энергии и реагентов и характеризуется экологичностью.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кулебакин В.Г. Применение механохимии в гидрометаллургических процессах. – М.: Наука, 1988. – 272 с.
[2] Гусев Ф.Н. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства.- Екатеринбург, 1998. – 200 с.
[3] Истрашкина М.В., Почтарев А.Н. Электромембранные процессы технологии извлечения рения. Труды ГИРЕДМЕТа. – М., 2011.-197-199с.
[4] Хванг С.Т., Каммермейер К. «Мембранные процессы разделения», М., Химия, 1981.- 464с.

REFERENCES

- [1] Kulebakin B.G. Primeneniemeckhanokhimii v gidrometallurgicheskikh prossakh.- М.: Nauka, 1988.-200s.
[2] Gusev F.N. Nanokristallicheskie materialy: metody polucheniya I svoystva.-Ekaterinburg, 1998.-200s.
[3] Istrashkina M.B., Pochtarev A.N. Elektromembrannye prossesy tekhnologii izvlecheniya reniya. Trudy GIREDMETA.- М., 2011.- 197-199s
[4] Khvang S.T., Kammermeiye K. “Membrannyeprrossesyrazdeleniya”, М., Khimiya, 1981.-464s

Даулетбаков Т. С., Дарханбаев С. Б.

Ерітіндегі аммоний молибдатын электромембраналық әдіспен қоспадан тазарту

Түйіндеме. Ерекше таза заттарды алу үшін құнды компоненттердің бөлінуімен электромембраналық процестерді қолдану бойынша нәтижелер көрсетілген. Натрий молибдаты ерітіндісін тазартудың жоғары дәрежесі кезінде үш камералық электролизге каустикалық сілті және күкүрт қышқылының эффективті регенерация мүмкіндігі анықталған. Тәжірибелік сынаулар ренийдің 45%-ға дейінгі ерітіндісінде төмендейтінін көрсетті, калийдың шығуы 97-98%-ға дейін, ал молибден бастапқы құрамынан 88-90%-ға ұлғайды.

Кілттік сөздер: электромембрана, электролиз, молибден, рений, кернеу, ток шығуы, калий, катод, анод.

Dauletbakov T.S., Darkhanbayev S.B.

Electromembranous cleaning of molybdenum solutions from impurities

Summary: The results on the use of electro-membrane processes with allocation of valuable components for very pure substances. The possibility of efficient regeneration of caustic alkali and sulfuric acid at a three-chamber electrolysis membrane of high purity solutions of sodium molybdate. Experimental tests have shown a reduction of rhenium in the solution and 45% potassium output increased to 97-98%, and molybdenum - for 88-90% of the original content.

Key words: Electro membrane electrolysis, molybdenum, rhenium, voltage, output current, potassium, cathode, anode.

УДК 669.33(043)

Ш.К. Акильбекова, Т.С. Даулетбаков, Г.Ж. Молдабаева, Е.О. Килибаев

(Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

ХЛОРИДТІ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ӨНДЕУДІҢ ЭЛЕКТРХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРІ

Түйіндеме: Бұл мақалада Осылайша, магнийді электролиздеудің өңделген балқымаларын сілтілеуден кейін алынған электролиз ерітінділері католиттерінің электрөткізгіштігін зерттеу көрсетуі бойынша, олардың электрөткізгіштігі сілтінің концентрациясы мен негізгі катионның табиғатына тәуелді болатын көрсетілген.

Түйін сөздер: мембран, анион, катион, электролит, электролиз.

Заманауи титан мен магний өндірісі хлормен өңдеу технологиясына негізделген және жоғары деңгейде қалдықтар түзілуімен байланысты. Қалдықтар түзілуінің негізгі себебі – бастапқы шикізат құрамында кездесетін қоспалардың хлормен әрекеттесуі нәтижесінде қоршаған орта мен адамзатқа кері әсерін тигізетін, өндірістің жартылай өнімдері мен қалдықтарының алынуы: балқымалар, шандар, ұшырындылар, шламдар, хлорқұрамды газдар мен минералды ағын суы [1].

Соңғы уақытта титан-магний саласында қалдығы аз болатын өндіріс негіздерін құруға бағытталған ғылыми-зерттеулер мен енгізу жұмыстарының ауқымды көлемі орындалды. Аз қалдықты технологияның

құрылуы, бастапқы шикізат пен көмекші материалдар сапасының арттырылуын, қолданыстағы технологиялық процестердің жетілдірілуін, қалдықтар түзілуінің төмендеуімен жүретін титан мен магний алудың принципіалды жаңа технологиялық процестерінің жасалуын, сонымен қатар, жеке бағалы компоненттердің бөлініп алынуымен қалдықтарды зарарсыздандыру мен жоюдың жаңа технологиялық процестерінің жасалуын қарастыратын жеткілікті күрделі мәселе болып келеді [2, 3].

Қазіргі уақытта ТМД елдерінде магний өндірісі электролиттік өңдеу әдісіне негізделген және шикізат ретінде титанды тотықсыздандыру бөлісінен түсетін айналмалы хлорлы магнийдің сусыз карналлиттің пайдаланылады.

Зерттеу: тәжірибелер жүргізу үшін бастапқы материалдар ретінде магнийлі электролизердің өңделген балқымаларын сілтілеуден кейін алынған электролиттері пайдаланылды, олардың құрамы 1 кестеде келтірілген. Электролиз процесінің электрхимиялық зерттеулерінің маңызды физика-химиялық сипаттамасы иондарды тасымалдау санын анықтау болып табылады.

Кесте

| Атауы | Химиялық құрамы | | | | | |
|--|-----------------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-----|
| | NaCl | KCl | MgCl ₂ | CaCl ₂ | Fe | Al |
| Сілтілеу ерітінділері, г/дм ³ | 65,1-70,7 | 57,0-78,2 | 16,1-23,1 | 1,1-1,4 | 0,01-0,04 | - |
| Сілтілеу кектері, (% масс) | 5,6-7,9 | 5,5-21,7 | 16-19 | - | 0,04 | 0,1 |

Электролиз процесінің электрхимиялық зерттеулерінің маңызды физика-химиялық сипаттамасы иондарды тасымалдау санын анықтау болып табылады. Зерттелетін электролит ӨТМК-ның магнийді электролиздеудің өңделген балқымаларын сілтілеуден кейін және магний мен калий қосылыстарынан сілтімен тазалаудан кейін алынды.

Электролит ерітіндісінде иондар мөлшерінің қатынасы келесі түрде таралған:

Na⁺ 32, 9 %; K⁺ 67,1 %; Cl⁻ 99 % және OH⁻ 1 %.

Иондар тасымалдау саны келесі теңдеу бойынша анықталады

$$t_x = \frac{U_0 C_K}{U_0 C_K + V_0 C_A} \quad \text{және} \quad t = \frac{U_0 C_A}{U_0 C_K + V_0 C_A},$$

мұндағы U_0 және V_0 – катиондар мен аниондардың абсолютті жылдамдықтары;
 C_K және C_A – катиондар мен аниондар концентрациясы.

Иондардың абсолюттік жылдамдықтары, см/сек: Na⁺ 0,00055; K⁺ 0,000762; OH⁻ 0,00205; Cl⁻ 0,00076 құрайды.

Натрий мен калий катиондарының қосынды тасымалдау саны

$$t_{\sum Na,K} = \frac{U_{\sum Na,K}}{U_{\sum Na,K} + V_{\sum Cl-OH^-}}$$

$$0,00055 \cdot 0,329 + 0,000762 \cdot 0,671 / 0,00055 \cdot 0,329 + 0,000762 \cdot 0,671 + 0,00205 + 0,00076 \cdot 0,99 = 0,18.$$

Хлор аниондары мен гидроксид-иондарының қосынды тасымалдау саны

$$t_{\sum Cl-OH^-} = \frac{U_{\sum Cl-OH^-}}{U_{\sum Cl-OH^-} + V_{\sum Na,K}}$$

$$0,0025+0,00076\cdot0,99/0,00055\cdot0,329+0,000762\cdot0,671+0,00205+0,00076\cdot0,99=0,82$$

Ерітінді арқылы аниондармен электр тоғын тасымалдаудың жоғары саны гидроксид-ионының көп қозғалысы есебінен қамтамасыз етіледі, себебі ол суда басқалары сияқты Гитторф механизмі бойынша емес, бір молекуладан екіншісіне протонды тасымалдау арқылы қозғалады.

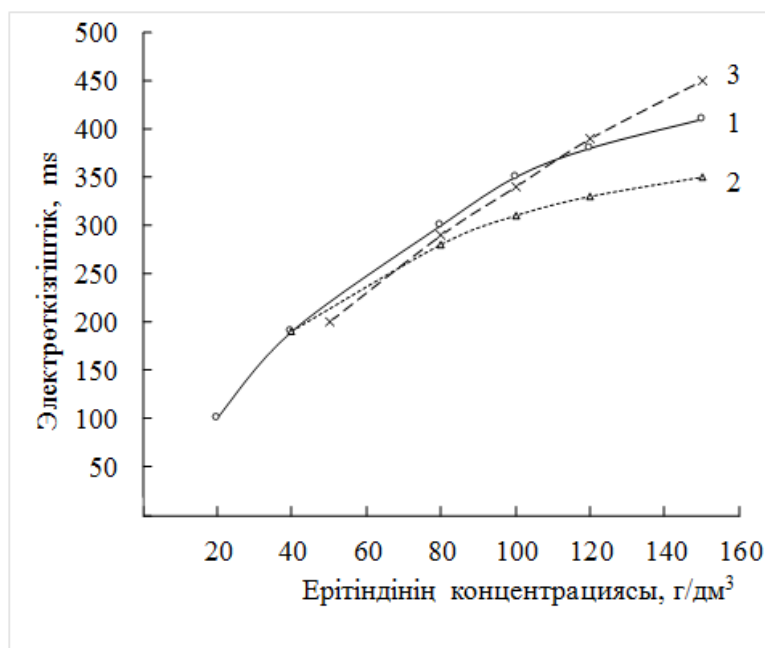
Соңғы жылдары мембраналы электролиз процестері химиялық құрамы күрделі болатын тұз қалдықтары мен жарамсыз тұздарды өңдеуге, ағын сулары мен металлургия кәсіпорындарының технологиялық ерітінділерін тазалауға қатысты жасалуда.

Әдебиеттерде улы сілтілердің таза ерітінділерін зерттеу нәтижелері кеңінен келтірілген. Алайда, құрамы бойынша күрделі ӨТМК-ның магнийді электролиздеудің өңделген балқымаларын (МЭӨБ) электр-мембраналы әдіспен өңдеу кезінде, алынатын католит калий мен натрий гидрототықтарының қоспасы болып келеді, сондықтан аталмыш ерітіндінің электрөткізгіштігін зерттеу белгілі бір тәжірибелік қызығушылық тудырады. Электрөткізгіштіктің өлшенуі Radelkis фирмасының ОК-102/1 типті кондуктометрінде жүргізілді, бұл құралда өлшеудің салыстырмалы қателігі 2 %.

Электролит температурасы берілген өлшемде 25 °С, нақтылығы $\pm 0,2$ °С болатын U-1типті термостат көмегімен ұсталып тұрады.

Мембраналы электролиз жүргізу шарттары [1] әдебиетте сипатталған. Электрөткізгіштіктің анықталуы және католиттің каустикпен қанығуы әрбір 2 сағат сайын жүргізіледі. Деректер 1 суретте көрсетілген.

Улы натр мен улы калийдің дербес ерітінділерінің электрөткізгіштігін анықтау бойынша тәжірибелік нәтижелер әдеби деректермен [2] жақсы үйлеседі.



1 – католит; 2 – натрий гидрототыгы; 3 – калий гидрототыгы

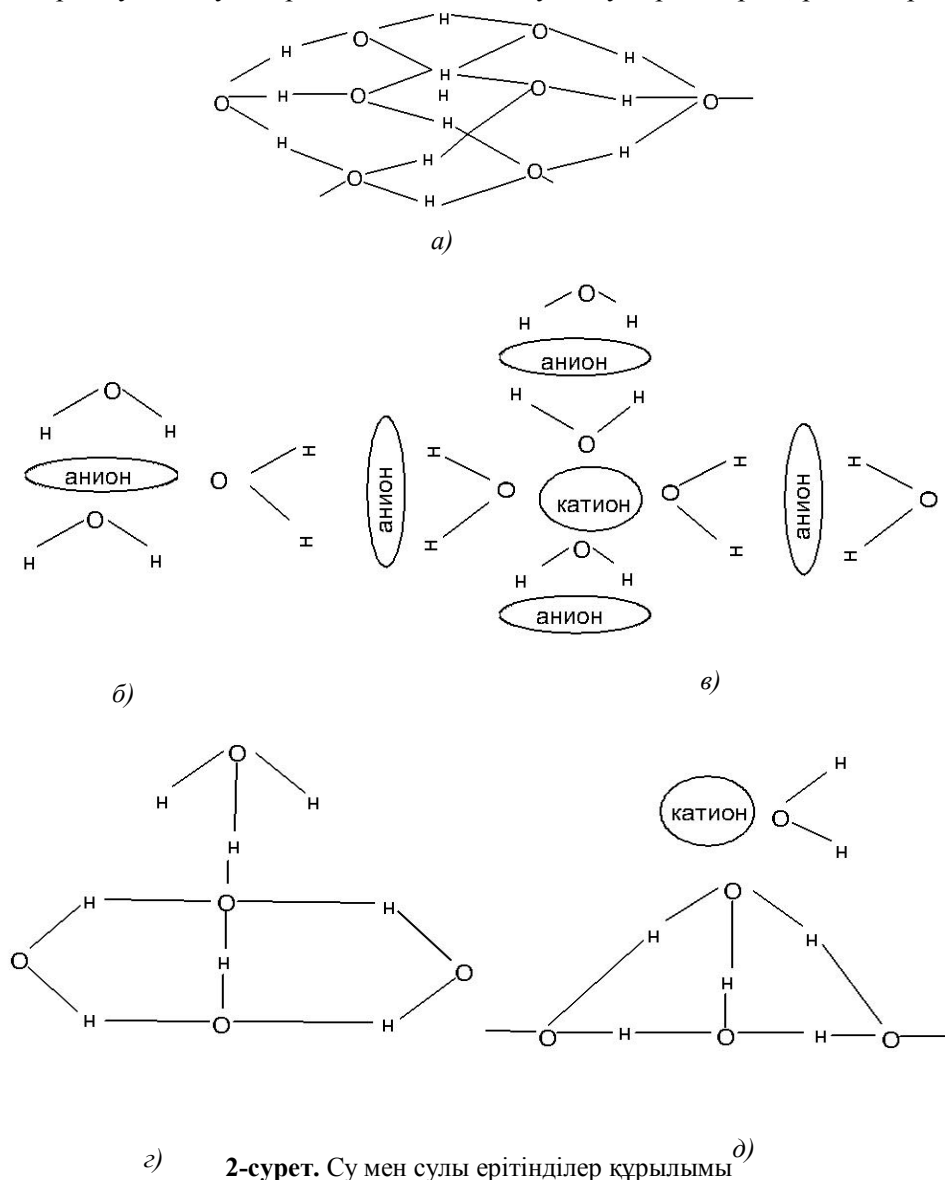
1-сурет. Ерітінділер электрөткізгіштігінің каустикалық сілтінің концентрациясына тәуелділігі

Суреттен көрініп тұрғандай, сілтілер концентрациясы жоғарылауының электрөткізгіштіктің өсуіне тура пропорционалды тәуелділігі 80 г/дм³ NaOH, 150 г/дм³ КОН ерітінділері үшін және 100 г/дм³ МЭӨБ католиті (КОН және NaOH қоспасы) үшін сақталады.

Сілтілер ерітінділерінің электрөткізгіштіктерінің катион табиғатына тәуелділік сипатын келесі түрде түсіндіруге болады. Электролитке қосымша иондар қосқаннан кейін ерітіндінің құрылымы өзгере бастайды.

Бізге мәлім, су құрылымы жөнінде бірнеше теориялар ұсынылған [3-5]. Біздің ойымызша, ромб бұрышы үлкен 105° болатын ромбоэдрлік сингонияда су молекулаларының орналасуы (сурет 2,а) жөнінде берілген көрініс шынайылыққа ұласады [6].

Тор түйіндерінде O^{2-} иондары орналасады, олар көрші молекулаларының H^+ иондарымен «сутекті» көпірлерге байланысады. Электролит енгізгеннен кейін сутекті байланыс бұзылады. Электролит иондары, су молекулаларының қайта топтасуын тудыра отырып, ромбоэдрге енеді.



Анион су құрылымына «сутекті» байланыстарды бұза отырып кіреді (сурет 2, б). Катион суда орналасуы қажет (2, в суретте көрсетілгендей). Бұл кезде катион айналасында [анион $n \cdot H_2O$] топтары орналасады. Олардың саны катион радиусымен анықталатын болады. Катион радиусы үлкен болған сайын, оның қоршаған топтармен байланысының беріктігі соншалықты төмен болады.

OH^- орналасуы қарапайым аниондардың орналасуынан өзгешеленуі қажет (сурет 2 г). Концентрленген ерітінділерде OH^- - $OH-OH-OH-$ байланыстарын беруі мүмкін (сурет 2, д). Сұйылтылған ерітінділерде ортасында катион орналасатын тор түйіндерінің бір бөлігі судың O^{2-} иондарымен, ал екінші бөлігі – OH^- тобының оттегі иондарымен толтырылуы мүмкін.

Калий хлориді ерітіндісінің мембраналы электролизін жүргізген кезде катодты камераға калий иондары түседі, ол бөлшектер ұйымдасуының бұзылуын тудырады, бағдарлану эффекттері азаяды, жеке әрекеттесулер ролі өзгереді, мұның бәрі ерітінді көлемінің, оның тұтқырлығы мен электрөткізгіштігінің өзгеруіне әсер етеді. Су молекулалары бағдарлануының әлсіреуі ионды сфералар құрылымын өзгертеді. Реттелген гидрат қабықшаларымен иондардың электр өрістерін экранизациялау төмендейді. Иондар дипольдермен тығыз ұсталмайтын болады. Біруақытта сутекті байланыстар әлсірейді. Бұл иондар қозғалысының ұлғаюын тудырады, ерітіндінің электрөткізгіштігі артады.

Алайда, католисте калий ионының концентрациясы жоғарылаған сайын, су дипольдерінің орналасуында туындайтын бұзылулар, молекулаға рекомбинациялануына дейін болмаса да, жергілікті ионды топтардың туындауына дейін, OH^- топтар мен K^+ әрекеттесуінің аса жағымды шарттарын құрайтын болады. Ерітіндінің концентрленуі жоғары болса, аталмыш эффект күштірек болады, ал иондар қозғалысы азаяды.

Мұнымен 1 суретте келтірілген қисықтар жүрісі түсіндіріледі. Na^+ ионының өлшемі K^+ өлшемінен кіші, сондықтан ол гидрат қабықшасымен аса берік байланысқан, бұл оның аса төмен электрөткізгіштігінен байқалады (сурет 1, 2 және 3 қисықтары). Мұнымен КОН ерітіндісімен салыстырғанда оның аса төмен концентрациясын түсіндіруге болады, бұл жағдайда ерітінді электрөткізгіштігінің оның концентрациясына тіксызықты тәуелділігінің ауытқуы орын алады.

МЭӨБ католисті Na^+ және K^+ иондарының қоспасы болғандықтан, оның электрөткізгіштігі олардың қатынасына тәуелді болады. Калий иондарының мөлшері көп болған сайын, электрөткізгіштігі соншалықты жоғары болады, католисте аса концентрленген каустик ерітіндісін алуға болады.

Осылайша, магнийді электролиздеудің өңделген балқымаларын сілтілеуден кейін алынған электролиз ерітінділері католистерінің электрөткізгіштігін зерттеу көрсетуі бойынша, олардың электрөткізгіштігі сілтінің концентрациясы мен негізгі катионның табиғатына тәуелді болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Баймаков Ю.В., Ветюков М.М. Электролиз расплавленных солей. – М.: Metallurgy, – 1966. – 560 с.
- [2] Худайбергенов Т.Е. Титаномагнелиевое производство. Технология переработки промпродуктов и отходов. – Алматы: ИПФ, – 1996. – 177 с.
- [3] Худайбергенов Т.Е. Комплексная хлорная технология переработки сырья цветных и редких металлов и экологический целесообразная утилизация хлоридных отходов. – Алматы: Казгос ИНТИ, – 2000. – 67 с.
- [4] Зацепина Г.Н. Свойства- Структура воды. – М.: Московский университет 1974.-230с.

Акильбекова Ш.К., Даулетбаков Т.С., Молдабаева Г.Ж., Килибаев Е.О.

Электрохимические исследования при переработке хлоридных отходов

Резюме. Исследованы электропроводности католизов электролиза растворов. Выщелачивание отработанных расплавов магниевых электролизеров показало, что их электропроводность зависит от концентрации щелочи и природы основного катиона.

Ключевые слова: мембраны, катион, анион, электролит, электролиз

Akilbekova Sh. K., Dauletbaev T.S., Moldabaeva G.J., Kilibaev E.O.,

Electrochemical research at processing of chloride wastes.

Summary. Researches of conductivity of catholytes of electrolysis of solutions are considered in the article, lixiviating of exhaust fusions of magnesium electrolyzers showed that their conductivity depended on the concentration of lye and nature of basic cation.

Key words: membranes, cation, anion, electrolyte, electrolysis.

УДК 544.773.43

Т.Б.Осеров¹, Т.В. Черноглазова², Н. Н. Мофа²

(¹Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,

²РГП на ПХВ «Институт проблем горения»,

Алматы, Республика Казахстан, x_tios_x@mail.ru)

РАЗРАБОТКА МЯГКИХ ГЕЛИЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ СИСТЕМЫ

Аннотация. Рассматривается получение коллоидных систем на основе эфира целлюлозы. В качестве гелий-образующего компонента использовались эфиры целлюлозы марок Walothel xtr 40-50 и Walothel xtr 60-3. Проводились измерения показателя рН, вязкость и электропроводность полученных систем при вариации различных ингредиентов в составе коллоидной композиции. Для изменения морфологии, структуры и состояния гелиевой основы системы использовалась ультразвуковая обработка (УЗО). Подбор наиболее эффективных режимов УЗО обеспечил стабилизацию состояния и регулирование свойств тонкодисперсных смесей. Показаны

возможности изменение вязкости и электропроводности, как одних из наиболее чувствительных показателей структурных изменений системы, при воздействии УЗО на систему. Обработка ультразвуком является следствием диспергации и перевода фракций в гелиевое состояние, в результате имеет место формирование наноструктурированной коллоидной гомогенной системы с определенным набором функциональных свойств.

Ключевые слова: эфиры целлюлозы, ультразвуковая обработка, гелиевые системы, вязкость, электропроводность.

Композиционные системы на гелиевой основе имеют широкую сферу применения, например, в пищевой промышленности в виде вкусовых наполнителей, в стоматологии используют при изготовлении различных имплантатов, высушенные гели применяют в качестве адсорбентов. Гелиевые системы широко используются в строительстве в качестве цементирующих добавок, а также в виде лакокрасочных растворителей [1]. Они также широко используются в фармацевтике и косметике [2]. Особое значение имеет применение гелиевых систем в металлургии, в виде реагентов при обогащении медных руд флотационным методом [3]. Все эти вещества состоят из коллоидной основы и активных ингредиентов, равномерно в ней распределенных. Гелиевые системы представляют с собой студенистое тело, способное сохранять форму и обладающее упругостью и эластичностью [4]. Пространственная сетка образована частицами дисперсной фазы, которые соединены между собой с помощью межмолекулярного взаимодействия.

Получение композиционных систем на гелиевой основе предусматривает разработку и приготовление коллоидных фракций, состоящих из различных гелий-образующих веществ и спиртов. В таких системах коллоидная частица, настолько мала, что не выпадает в осадок, а находится во взвешенном состоянии. По степени дисперсности распределенных веществ бывают грубодисперсные системы, т.е. размерами частиц более 100 нм и тонкодисперсные системы размерами частиц от 1 до 100 нм [2]. В качестве гель-образующей составляющей системы используются желатин, гуммиарабик, агар-агар и различные синтетические полимеры. В их состав также вводятся спирты: этиловый, глицерин, бензиловый спирт, полиэтиленгликоль. Такие основы относятся к гидрофильным и характеризуются сильным взаимодействием с водой, смешиваясь или набухая в ней [5].

Одно из направлений изготовления гелиевых композиций является применение эфиров целлюлозы. Для их производства используют облагороженную хлопковую и древесную (сульфатную и сульфитную) целлюлозу. Выбор ее вида определяется областью применения того или иного эфира. Для повышения скорости и равномерности О-алкилирования и однородности эфиров целлюлозы независимо от способа их получения исходную целлюлозу обязательно предварительно активируют, обрабатывая раствором NaOH, уксусной или другой кислотой при повышенной температуре. Производные целлюлозы являются эфиры с общей формулой $[C_6H_7O_2(OH)_3-x(OR)_x]_n$, каждое звено макромолекулы содержит 3 группы OH, которые способны вступать в реакции с образованием простых и сложных эфиров. Эти вещества получают специальными методами этерификации клетчатки из шерсти, дерева, вязких волокон льна и других растительных продуктов [6].

Ультразвуковая обработка (УЗО) материалов, весьма обширно применяется для изменения структуры и состояния порошков и различных смесей, как метод получения материалов, так и для подготовки системы к последующему синтезу [7-10]. Она приводит к тонкому измельчению частиц в жидкой среде (переход в дисперсное состояние) и обеспечивает получение высокодисперсных, однородных, коллоидных систем. При синтезировании и обработке гелиевой системы под воздействием УЗО изменяется структура и свойства. Подбор наиболее эффективных режимов УЗО безусловно связан с составом обрабатываемой композиции и требованиями к показателям качества синтезируемой продукции.

В настоящей работе при получении коллоидной основы использовали эфиры целлюлозы, а для регулирования свойств тонкодисперсной композиции использовалась ультразвуковая обработка. Гелиевые системы обрабатывались в ультразвуковом многофункциональном аппарате «Малыш» модели УЗТА – 0,05/27-0 с частотой возбуждаемых колебаний 27 кГц и мощностью 100 ватт, производитель ООО «Центр ультразвуковых технологий», Алтайский край, г. Бийск.

В качестве гелий-образующего компонента использовались эфиры целлюлозы марок Walothel xtr 40-50 и Walothel xtr 60-3, которые характеризуются высокими скоростями растворения и высокой стойкостью к изменению pH среды. У марки Walothel xtr 40-50 стойкость к pH более 6, т. е. она сохраняет вязкость в щелочной среде, а для Walothel xtr 60-3 к pH менее 6, т.е. сохраняет вязкость в кислой среде. При получении гелиевых систем на основе эфира целлюлозы, прежде всего, были

рассмотрены водные растворы целлюлозы, а затем и содержащие глицерин- $C_3H_5(OH)_3$. При отработке состава гелиевой системы и условий ее подготовки были проведены вариации гелий образующих веществ в различных процентных соотношениях по отношению к дистиллированной воде и глицерину. Для полученных систем измерялась вязкость на ротационном вискозиметре ЭАК-2М, который предназначен для оперативного контроля реологических показателей различных веществ. Для определения электропроводности использовался комбинированный (Солемер/Кондуктометр) TDS/ЕС метр НМ СОМ-80. Этот прибор представляет собой измеритель электропроводности (ЕС диапазон), общего содержания растворенных солей (TDS диапазон) и температуры жидкостей. Определение pH – проводилось прибором pH-метр "pH-150МИ", предназначенным для измерения активности ионов водорода (pH), окислительно-восстановительных потенциалов (Eh) и температуры измеряемых растворов. Электрическая проводимость гелиевых композиций производилась с помощью измерительной кюветы, которая была снабжена двумя электродами. Для измерения в кювете были проведены калибровочные измерения и вычислен коэффициент пересчета равный 1,29.

На первом этапе работы рассматривались водные растворы целлюлозы, а затем и содержащие глицерин. С увеличением содержания эфира целлюлозы от 0,5 до 5 % электропроводность и вязкость геля возрастает (таблицы 1 и 2). При использовании Walothel xtr 40-50 загущение системы происходит сильнее.

Таблица 1. Результаты измерения показателей свойств гелиевых основ с эфира целлюлозы Walothel xtr 40-50 в зависимости от соотношения компонент системы

| Состав целлюлозно-глицериновой основы | | | Показатели свойств | | | |
|---------------------------------------|--------|------------|--------------------|-----|------------------------------|----------------|
| Эфир целлюлозы % | Вода % | Глицерин % | pH | ppm | Электро-проводность, μS | Вязкость, Па·с |
| 0,5 | 99,5 | | 6,40 | 83 | 105 | 0,12 |
| 1,0 | 99 | | 6,45 | 174 | 359 | 0,59 |
| 2,0 | 98 | | 6,48 | 287 | 593 | 23,59 |
| 3,0 | 97 | | 6,53 | 446 | 901 | 71,49 |
| 5,0 | 95 | | 6,57 | 459 | 945 | 117,4 |
| 0,1 | 50 | 49,9 | 7,26 | 5 | 11 | 0,27 |
| 0,5 | 50 | 49,5 | 6,95 | 21 | 45 | 0,37 |
| 1,0 | 50 | 49,0 | 6,43 | 37 | 91 | 0,69 |
| 1,0 | 89,0 | 10,0 | 6,53 | 272 | 131 | 10,44 |
| 2,0 | 80,0 | 18,0 | 6,19 | 174 | 361 | 10,72 |
| 4,0 | 80,0 | 16,0 | 6,09 | 351 | 723 | 35,97 |

При введении глицерина электропроводность и вязкость геля существенно снижаются, что особенно наглядно проявляется при использовании эфира целлюлозы Walothel xtr 40-50. При использовании эфира целлюлозы Walothel xtr 60-30 гелиевая система имеет более высокие показатели pH, т.е. получается более щелочная среда. Следует отметить, что гелеобразование с использованием целлюлозы происходит достаточно быстро.

Электропроводность водных растворов эфира целлюлозы возрастает с ее содержанием, что особенно заметно для Walothel xtr 40-50. Одновременно наблюдается и значительное повышение вязкости системы. При введении глицерина электропроводность и вязкость гелиевой системы снижаются. При этом, важное значение имеет соотношение вода - целлюлоза – глицерин. Вариацией составляющих компонент можно получить систему средней вязкости и с высокой электропроводностью, т.е. с необходимыми реологическими свойствами и высокой активностью. Наиболее приемлемый состав с этих позиций: 2 % целлюлозы, 18 % глицерина, остальное вода.

Таблица 2. Результаты измерения показателей свойств гелиевых основ с эфира целлюлозы Walothel xtr 60-30 в зависимости от соотношения компонент системы

| Состав целлюлозно-глицериновой основы | | | Показатели свойств | | | |
|---------------------------------------|--------|------------|--------------------|-----|-----------------------------|----------------|
| Эфир целлюлозы % | Вода % | Глицерин % | pH | ppm | Электропроводность, μ S | Вязкость, Па·с |
| 0,5 | 99,5 | | 6,47 | 68 | 143 | 0,2 |
| 1,0 | 99 | | 6,54 | 131 | 245 | 0,73 |
| 2,0 | 98 | | 6,12 | 239 | 273 | 40,26 |
| 3,0 | 97 | | 5,85 | 318 | 614 | 44,55 |
| 5,0 | 95 | | 5,69 | 417 | 848 | 52,50 |
| 0,1 | 50 | 49,9 | 8,30 | 7 | 16 | 0,12 |
| 0,5 | 50 | 49,5 | 7,45 | 19 | 40 | 0,40 |
| 1,0 | 50 | 49,0 | 6,81 | 58 | 122 | 1,15 |
| 1,0 | 89,0 | 10,0 | 6,25 | 121 | 263 | 3,20 |
| 2,0 | 80,0 | 18,0 | 5,98 | 144 | 303 | 43,32 |
| 4,0 | 80,0 | 16,0 | 5,82 | 257 | 526 | 108,75 |

Последующая ультразвуковая обработка гелиевой системы, приводит к незначительному снижению pH системы, но к существенному изменению ее электропроводности и вязкости (таблица 3 и 4). Особенно значительно эти изменения имеют место для системы с Walothel xtr 60-30. Следует также отметить стабилизацию значений вязкости системы при достаточно значительном диапазоне содержания глицерина, при этом снижение глицерина до 10 % приводит к повышению электропроводности гелиевой системы.

Таблица 3. Результаты измерения показателей свойств гелиевых основ с эфира целлюлозы Walothel xtr 40-50 в зависимости от соотношения компонент системы после УЗ - обработки

| Состав целлюлозно-глицериновой основы | | | Показатели свойств | | | |
|---------------------------------------|--------|------------|--------------------|-----|-----------------------------|-----------------|
| Эфир целлюлозы % | Вода % | Глицерин % | pH | ppm | Электропроводность, μ S | Вязкость., Па·с |
| 0,5 | 99,5 | | 6,54 | 78 | 100 | 0,1 |
| 1,0 | 99 | | 6,72 | 170 | 352 | 0,27 |
| 2,0 | 98 | | 6,92 | 275 | 566 | 0,49 |
| 3,0 | 97 | | 7,23 | 402 | 827 | 44,03 |
| 5,0 | 95 | | 6,57 | 419 | 865 | 61,0 |
| 0,1 | 50 | 49,9 | 6,65 | 5 | 10 | 0,03 |
| 0,5 | 50 | 49,5 | 6,11 | 18 | 38 | 0,06 |
| 1,0 | 50 | 49,0 | 5,89 | 33 | 71 | 0,123 |
| 1,0 | 89,0 | 10,0 | 6,61 | 130 | 267 | 0,33 |
| 2,0 | 80,0 | 18,0 | 5,94 | 145 | 290 | 0,98 |
| 4,0 | 80,0 | 16,0 | 5,79 | 259 | 679 | 10,10 |

В целом полученные результаты показывают, как вариацией основных составляющих компонентов гелиевой системы с эфира целлюлозы и ультразвуковой обработкой можно направленно регулировать состояние и качественное изменение получаемого материала. УЗО является эффективным регулятором состояния и показателей свойств. Наиболее эффективно это проявляется в изменении вязкости гелиевой системы, что наглядно представлено в графической зависимости

вязкости от содержания эфира целлюлозы и последующего воздействия УЗО на систему (рисунок 1).

Таблица 4. Результаты измерения показателей свойств гелиевых основ с эфира целлюлозы Walothel xtr 60-30 в зависимости от соотношения компонент системы после УЗ – обработки

| Состав целлюлозно-глицериновой основы | | | Показатели свойств | | | |
|---------------------------------------|--------|------------|--------------------|-----|------------------------------------|----------------|
| Эфир целлюлозы % | Вода % | Глицерин % | pH | ppm | Электро-проводность, μS | Вязкость, Па·с |
| 0,5 | 99,5 | | 5,95 | 58 | 187 | 0,069 |
| 1,0 | 99 | | 6,04 | 145 | 298 | 0,18 |
| 2,0 | 98 | | 6,09 | 264 | 544 | 1,13 |
| 3,0 | 97 | | 6,11 | 278 | 570 | 6,0 |
| 5,0 | 95 | | 6,2 | 281 | 610 | 9,69 |
| 0,1 | 50 | 49,9 | 6,75 | 6 | 14 | 0,1 |
| 0,5 | 50 | 49,5 | 6,97 | 17 | 37 | 0,18 |
| 1,0 | 50 | 49,0 | 7,56 | 31 | 64 | 0,27 |
| 1,0 | 89,0 | 10,0 | 6,45 | 129 | 268 | 0,48 |
| 2,0 | 80,0 | 18,0 | 6,22 | 187 | 388 | 1,39 |
| 4,0 | 80,0 | 16,0 | 6,10 | 223 | 453 | 10,45 |

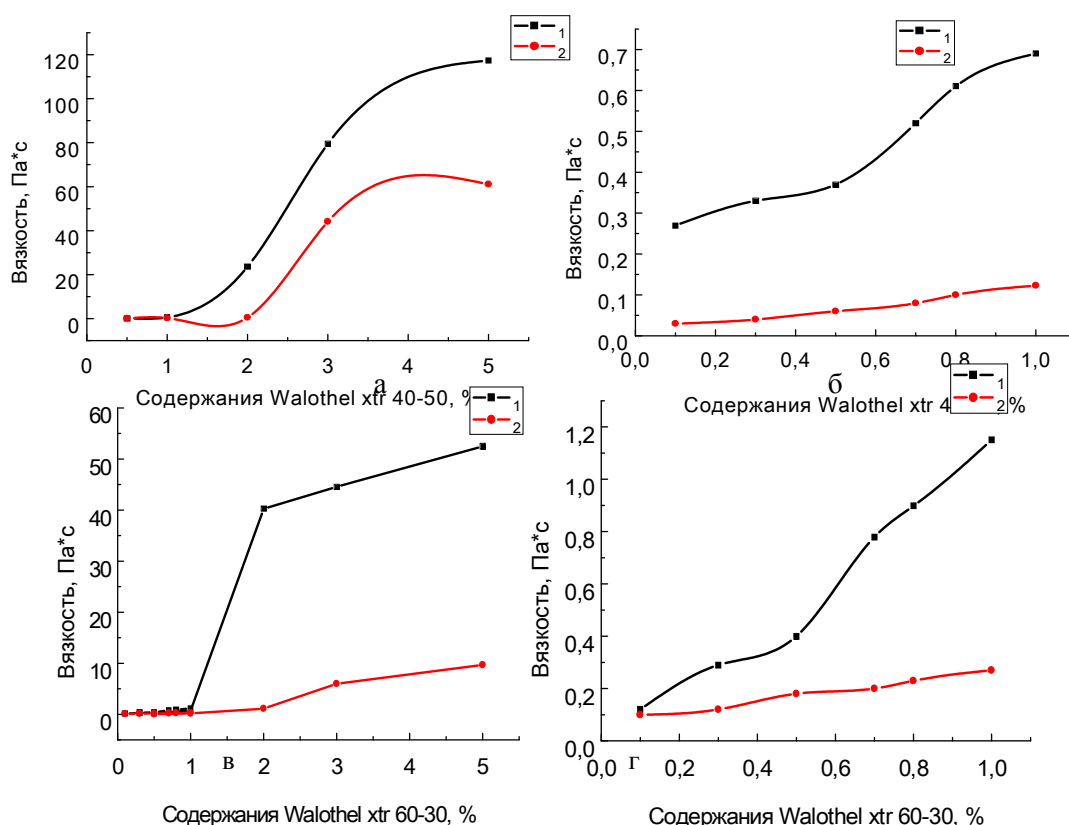


Рис. 1. Изменение вязкости гелиевой системы от содержания эфира целлюлозы марок Walothel xtr 40-50 и Walothel xtr 60-30 в водных (а, в) и водно-глицериновых растворах (б, г) до (1) и после УЗО (2)

Как следует из рисунков, наиболее чувствительна к ультразвуковой обработке система с эфира целлюлозы Walothel xtr 60-30. Снижение и стабилизация значений вязкости системы имеет место в

широком диапазоне изменения содержания эфира целлюлозы (от 0,1 до 5 %). Показатели свойств гелиевой системы связаны и с изменением ее структуры после УЗО. Под воздействием ультразвука повышается дисперсность, изменяется конфигурация фрагментов и их текстурированность (рисунок 2).

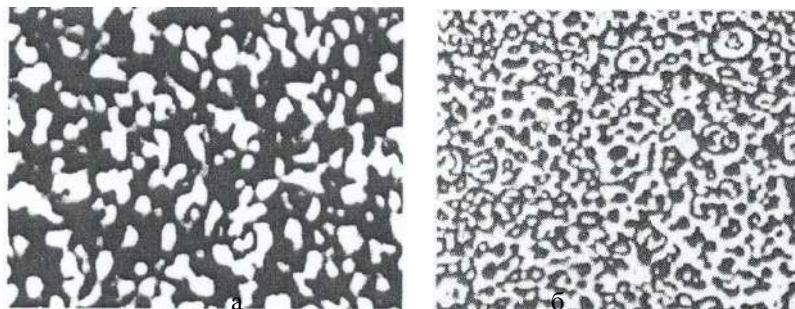


Рис. 2. Структурные изменения гелиевых систем с эфира целлюлозы марки Walothel xtr 60-30 до (1) и после УЗО (б)

Закключение

Таким образом, для получения мягких гелиевых композиций на основе эфира целлюлозы, эффективно использовать ультразвуковую обработку, дающую возможность менять степень вязкости при одном и том же составе коллоидной смеси, а также обеспечить получение необходимой консистенции и заданного комплекса свойств, определяющих их конкретное назначение и показатели качества.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kudryavtsev P.G. Alkoxides of chemical elements - promising class of chemical compounds which are raw materials for Hi-Tech industries; Journal "Scientific Israel - Technological Advantages", Vol.16, N2, 2014, p.147-170
- [2] Технология мягких лекарственных форм: учебное пособие /Под ред. проф. Л.Г. Марченко. – СПб.: СпецЛит., 2004. – 174 с.
- [3] Bulatovic Srdjan M. Handbook of Flotation Reagents. Chemistry, Theory and Practice. Flotation of Sulfide Ores. Vol. 1 2007. — 446 p.
- [4] Влияние природы полимера на структуру и свойства гелевых композитов с включенными частицами бентонита, [Текст] Ил.5 Коллоидный журнал, 2008, Т.70, № 5. - С.650-655
- [5] Ельцов С.В., Водолазкая Н.А Физическая и коллоидная химия. – Харьков: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2005. – 241с.
- [6] А. С. Гаврилов. Фармацевтическая технология. Изготовление лекарственных препаратов. – 2010. - 624 с.
- [7] Sukharev Y.I., Krupnova T.G., Yudina E.P., Lebedeva I.Yu., Prohorova A.Yu. Concerning the interconnections of some parameters of self-organizing oxyhydrate gels and their experimental determination // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 2007. V. 300. № 3. P. 281–286.
- [8] Mansurov Z.A., Mofa N.N., Sadykov B.S., Shoibekova A.B. SH-Synthesis of Nanostructured Materials Based on $\text{SiO}_2 + \text{Al} + \text{CaSiO}_3$ with Wollastonite after Ultrasonic Treatment // Eurasian chemico-technological journal //The International Higher Education Academy of Sciences, Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Volume 16, Number 1, 2014. – P. 7-25.5
- [9] Мансуров З.А., Мофа Н.Н. Механохимическая и ультразвуковая обработка минерального сырья – способ управления процессом технологического горения и получения СВ-композитов различного назначения /Коллективная монография «СВС-композиционные материалы» под ред. З.А. Мансурова. – Алматы: Казак университети, 2015. – С. 221-264.
- [10] Мансуров З.А., Мофа Н.Н., Садыков Б.С., Сабаев Ж.Ж. Ультразвуковая обработка волластонита и получение СВС-композиционных систем //Сборник трудов III международной научной конференции /Современные проблемы физики конденсированного состояния, нанотехнологий и наноматериалов, Казак университети, Алматы. - 2014. - С. 18 -20.6

Осеров Т.Б., Черноглазова Т.В., Мофа Н.Н.

Жүйені ультрадыбыстық өндеуді қолдана отырып жұмсақ гальді композицияларды дайындау

Түйіндемe. Бұл мақалада целлюлоза эфирінің негізіндегі коллоидты жүйелерді алу қарастырылған. гел-түзуші компонент ретінде Walothel xtr 40-50 және Walothel xtr 60-3 маркалы целлюлоза қолданылды. Коллоидты композицияның құрамындағы түрлі ингредиенттерді өзгерте отырып алынған жүйелердің электр өткізгіштігін, тұтқырлығы мен рН көрсеткіштерін өлшеу жүргізілді. Жүйенің гельді негізінің жағдайын, құрылымы мен

морфологиясын өзгерту үшін ультрадыбыстық өңдеу (УДӨ) қолданылды. УДӨ-нің ең тиімді режимін тандау жұқа дисперсті қоспаның жағдайын және қасиеттерін тұрақтандыруды қамтамасыз етті. Тұтқырлығы мен электр өткізгіштігін өзгерту мүмкіншілігі жүйенің құрылымдық өзгеруінің ең сезімтал көрсеткіштерінің бірі ретінде көрсетілген, фракцияның гельді жағдайға ауысуы мен диспергациясы ультрадыбыспен өңдеудің нәтижесі болып табылады, нәтижесінде нақты функционалды қасиеттерге ие нанокұрылымды коллоидты гомогенді жүйенің түзілуі орын алады.

Түйін сөздер: целлюлоза эфирлері, ультрадыбыстық өңдеу, гельдік жүйелер, тұтқырлық, электр өткізгіштік

Osserov T.B., Chernoglazova T.V., Mofa N.N.

Development mild helium composition with using ultrasonic treatment systems

Summary. This article discusses the preparation of colloidal systems based on cellulose ether. As helium-forming component used cellulose ethers brands Walothel xtr 40-50 and Walothel xtr 60-3 Measurements were made of pH, viscosity and electrical systems obtained by varying different ingredients in the composition of the colloidal composition. To change the morphology, structure and foundations of the state of the helium used ultrasonic treatment (UST). Selection of the most effective modes of RCD stabilize the state and regulating properties of fine blends. Showing the ability to change the viscosity and electrical conductivity as one of the most sensitive indicators of structural changes in the system, sonication is a consequence of dispersion and transfer of factions in the state of helium, as a result there is a formation of nanostructured colloidal homogeneous system with a set of functional properties.

Key words: cellulose ethers, sonication, gel system, viscosity, electrical conductivity..

УДК 338.32

Н.Ю. Трифонов¹, С.Б. Абдыгаппарова², Б.А. Жанкубаев²

(¹Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь,

²Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, guild@unibel.by)

РАСЧЁТ СТАВКИ КАПИТАЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. В настоящее время Республика Казахстан испытывает нехватку инвестиционных ресурсов. Существенным элементом инвестиционного анализа является расчёт величины ставки капитализации, входящей в многочисленные формулы оценки различных активов и инвестиционных проектов. В настоящей статье показан механизм применения для расчёта ставок капитализации методом накопления рисков формул Трифонова в условиях казахстанской экономики.

Ключевые слова: метод накопления рисков, формулы Трифонова, безрисковая ставка, страновой риск, отраслевой риск, объектный риск.

Многие аналитики считают, что мир находится в третьей фазе финансового кризиса, начавшегося семь лет назад с ипотечного обвала в США. Завершится она, по их мнению, когда развивающиеся рынки переварят избыток кредитов. Третья фаза финансового кризиса характеризуется также крайне низкими ценами на сырьё (нефть, цветные и черные металлы), обвалы национальных валют в России, Казахстане, замедление экономического роста в Китае, Беларуси и на других развивающихся рынках. При этом сегодня Республика Казахстан испытывает нехватку инвестиционных ресурсов для дальнейшего проведения программы перехода на индустриально-инновационную модель развития экономики.

Сам процесс вливания инвестиций в экономику вызывает необходимость расчетов инвестиционных рисков, с которыми связан процесс оценки эффективности инвестиционных проектов.

Одним из дискуссионных вопросов при оценке стоимости различных активов доходным подходом расчет ставки приведения (или капитализации), используемой в формулах прямой капитализации (англ. - direct capitalization), формулах приведенного потока платежей (англ. - discounted cash flow method) и, вообще говоря, во всех выражениях расчёта стоимости доходным подходом (или инвестиционного анализа). Обычно ставка (норма) капитализации обозначается буквой R . Значение ставки капитализации возможно определять методом рыночной выжимки (который также называют методом рыночной экстракции) либо методом накопления рисков.

Первый из названных методов представляет собой исследование рынка объекта оценки и требует статистически значимого количества надежных рыночных данных о чистом операционном доходе и недавней цене продажи однородных объектов. Получение таких данных в большинстве случаев крайне затруднено или невозможно. Поэтому в настоящей статье этот метод не рассматривается.

Метод накопления рисков.

Наиболее применяемым методом расчёта ставки капитализации R является метод накопления (также называемый методом наращивания, суммирования) финансовых рисков.

В основе метода накопления лежит выделение из ставки капитализации так называемой «безрисковой» ставки. В этом случае ставка капитализации R записывается в виде суммы [1]:

$$R = R_0 + R'. \quad (1)$$

Здесь R_0 – безрисковая ставка, а R' – премия за риск.

В формуле (1) оба слагаемых представляют собой риски: R_0 – минимально возможный на рынке риск потери капитала безотносительно исследуемого объекта, а R' – связанную с рассматриваемым объектом оценки (или инвестиционным проектом) добавку (премию за риск). При этом конкретные значения вышеотмеченных рисков будут зависеть от выбранной денежной единицы (валюты) оценки [2]. Кроме того, в соответствии с заданием на оценку, в слагаемых формулы (1) должна учитываться или не учитываться инфляция.

Ставка R_0 , иначе именуемая очищенной от риска нормой дохода, определяется на основе анализа доходности по застрахованным от риска ценным бумагам. Обычно в качестве подобной безрисковой ставки используется процентная ставка наиболее надежных ценных бумаг мира, таких как долгосрочные правительственные обязательства стран развитого рынка, или подобных им денежных вложений [3].

При расчётах в долларах США безрисковую ставку, по-видимому, следует искать в статистике Федеральной резервной системы США [4]. При этом, по возможности, следует выбирать для определения безрисковой ставки ценные бумаги со сроком жизни, сравнимым со сроком жизни оцениваемого объекта. Например, для объектов недвижимости следует ориентироваться на ставку государственных ценных бумаг казначейства США с 30-летним сроком погашения, а для машин и оборудования, видимо, больше подойдут бумаги с 7-летним сроком погашения. При расчётах в евро разумно воспользоваться соответствующей информацией Европейского центрального банка. Можно встретить рекомендации выбора в качестве безрисковой ставки по какой-либо валюте соответствующую ставку по срочным депозитным вкладам. Но в Республике Казахстан проценты по депозитам наиболее надежных банков второго уровня использовать достаточно затруднительно, так как ставки очень высокие, более 10%. Если их брать в расчеты, то получаются неправдоподобно высокие риски [5-6]. Видимо, применение депозитных ставок было бы более правдоподобным, если размеры депозита были бы сравнимы со стоимостью объекта оценки, а его срок сопоставим со сроком жизни объекта оценки.

Премии за риск.

Для расчёта премии за риск R' надо просуммировать все риски, связанные с объектом оценки. В некоторых источниках, напр., [7], предлагается записать это в виде

$$R' = R_1 + R_2 + \dots + R_n,$$

причем характер и число дополнительных премий за риски характеризуется искусством оценщика, а отбор рисков имеет неоднозначный характер. В учебнике [7] можно встретить в этом ряду такие риски, как повышение цены, неликвидность, неплатежеспособность и др. Очевидно, что такие риски могут быть взаимосвязанными, то есть зависимыми друг от друга.

В то же время, интерпретируя риск потери капитала как вероятность его потери, следует принять, что в соответствии с теорией вероятностей следовало бы в предыдущей формуле вычесть вероятности парного пересечения соответствующих событий. Иными словами, для правильного использования метода накопления надо выбирать лишь риски, независимые друг от друга [3].

В свое время, анализируя это обстоятельство, одним из авторов была предложена [3,8] классификация поправок на различные риски, базирующаяся на принципе зависимости и учитывающая экономическое местоположение объекта оценки. Соответствующая четырехчленная формула (Трифоновна) содержит исчерпывающий перечень независимых друг от друга рисков:

$$R = R_0 + R_c + R_{отр} + R_{об}. \quad (2)$$

В этом выражении R_c представляет собой страновой риск, $R_{отр}$ – отраслевой риск, $R_{об}$ – объектный риск.

Премия за страновой риск R_c – это риск инвестирования средств в стране оценки, связанный с потерей активов вследствие действия факторов общеэкономического, финансового и социально-политического характера, присутствующих в этой стране независимо от объекта исследования. Наличие в формуле (2) странового риска R_c предполагает, что оценка производится в одной из мировых валют, а значит, и безрисковая ставка выбрана по отношению к этой денежной единице. При этом объект оценки находится в стране, которая не эмитирует выбранную для оценки валюту и чей страновой риск и включается в формулу (2).

Следует заметить, что страновой риск, как и все остальные составляющие ставки капитализации, должен быть определен именно по отношению к денежной единице (валюте) оценки. Для другой валюты он, вообще говоря, будет отличаться. Таким образом, страновой риск можно интерпретировать, как межстрановую разницу инвестиционной стоимости валюты оценки.

Премия за отраслевой риск $R_{отр}$ – премия за риск деятельности. Отраслевой риск относится к следующему (после страны) уровню экономического местоположения объекта. Он определяет среднее значение риска вида деятельности, связанной с объектом оценки. Например, в Республике Беларусь риск инвестиций в различные отрасли, связанные с недвижимостью, колеблется от 2 до 5 процентов.

В некоторых случаях для расчёта отраслевого риска можно использовать способ, который был разработан [9] для рынка ценных бумаг на основе «теории выбора портфеля» [10] и называется «метод цены капитальных вложений» (англ. - capital asset price method, CAPM). При расчёте премии за отраслевой риск методом цены капитальных вложений применяется формула, включающая в себя так называемый множитель β , представляющий собой коэффициент систематического риска ценных бумаг, связанных с оцениваемым объектом:

$$R_{отр} = \beta (R_m - R_0),$$

где R_m – средняя норма дохода по рыночному портфелю вложений.

Возможности этого способа расчёта премии за отраслевой риск ограничены необходимостью существования развитого рынка ценных бумаг, связанных с исследуемым объектом. В достаточной мере фондовый рынок реализован лишь за рубежом для предприятий на основе открытых акционерных обществ. Поэтому этот способ используется при расчёте стоимости некоторых предприятий и их ценных бумаг.

Премия за объектный риск $R_{об}$ связана непосредственно с объектом исследования (объектом оценки или инвестиционным проектом) и зависит от его физических характеристик и управления. Обычно этот риск не превышает половины отраслевого. Премия за объектный риск учитывает отличие объекта оценки от среднеотраслевого и может быть как положительной (если показатели объекта оценки ниже среднеотраслевых), так и отрицательной (если объект оценки лучше среднеотраслевого).

Расчёт стоимости в национальной валюте.

При оценке объекта в местной денежной единице (в денежной единице страны нахождения объекта оценки, например, при оценке в Республике Казахстан в тенге) страновой риск по определению отсутствует, и формула (2) упрощается до трехчленной:

$$R = R_0 + R_{отр} + R_{об}. \quad (3)$$

В этом случае значение безрисковой ставки следует определять, исходя из наименее рискованных альтернативных денежных вложений в национальной денежной единице внутри страны. В случае оценки объекта недвижимости это может быть ставка капитализации для свободной земли.

Международные консалтинговые компании, которые работают в Казахстане, часто используют в качестве безрисковой ставки государственные ценные бумаги США, и далее они включают в качестве дополнительного риска – страновой риск. То есть определение стоимости производится в иностранной валюте с последующим переводом в национальную валюту – тенге [5]. Этот путь выглядит весьма некорректным, в том числе из-за недостаточной обоснованности, с одной стороны – величины странового риска, с другой стороны – переводного курса иностранной валюты.

В Казахстане государственные ценные бумаги (облигации, ноты национального банка) не выпускают. В настоящее время отечественные оценочные компании обычно берут в качестве безрисковой ставки ставку рефинансирования Национального банка РК в размере 5,5%. Это не совсем точно. Конечно, ставка рефинансирования связана с гипотетической наименьшей ставкой вложения в Республике Казахстан (она наверняка меньше её), но прямое использование ставок Национального банка представляется методологически неверным, так как субъекты хозяйствования не имеют законодательной возможности получать денежные средства от Национального банка.

Кроме того следует помнить, что ставка рефинансирования по своей природе – учётная ставка, в то время как ставки в вышеприведенных формулах (1)–(3) – процентные. Напомним, что учётная ставка d и процентная ставка i на одном и том же рынке связаны между собой формулой (см., напр., [11])

$$i = d / (1 - d). \quad (4)$$

В целом в Казахстане оценочные компании каждая по-своему используют безрисковые ставки и дополнительно разработанные риски. Поэтому, сегодня в Казахстане требуется проводить специальные исследования для разработки методов расчета ставки капитализации (приведения) с учетом действующих экономических реалий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Фридман, Дж., Ордуэй Н. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости: пер. с англ. – Москва: Дело, 1995. – 480 с.
- [2] Трифонов, Н.Ю. Оценка финансовых рисков в Республике Беларусь // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. гуманіт. навук. – 2012. – № 3. – С. 58–60.
- [3] Трифонов Н.Ю. Формулы Трифонова для расчёта ставки капитализации методом накопления рисков // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2011. – №2. – С. 57–59.
- [4] <http://www.federalreserve.gov> (Board of Governors of the Federal Reserve System. Дата обращения: 18.11.2015).
- [5] Жанкубаев Б.А., Алмагамбет А.Б. Современные методы формирования ставки дисконтирование в доходном подходе // Труды Международных Сатпаевских чтений «Роль и место молодых ученых в реализации стратегии «Казахстан-2050», посвященных 80-летию КазНТУ имени К.И. Сатпаева. Т.І. – Алматы, 2014. – С. 582–586.
- [6] Жанкубаев Б.А. Системный подход к оценке предприятий // Наука – образованию, производству, экономике. Материалы 13-й Международной научно-технической конференции. В 4 томах. Т.3. – Минск, 2015.
- [7] Оценка стоимости недвижимости / С.В. Грибовский, Е.Н. Иванова, Д.С. Львов, О.Е. Медведева – Москва: Интерреклама, 2003. – 704 с.
- [8] Trifonov N.. Business Valuation in Emerging Market / The first Int. Conf. on Business Valuation. Jan. 24-25, 2008, Thailand. – Bangkok, 2008. – P.81-89.
- [9] Шарп У.Ф. и др. Инвестиции. – Москва: Инфра-М, 2001. – 1028 с.
- [10] Markowitz H.M. Portfolio Selection: Efficient Diversification Of Investment. – N.Y.: Wiley, 1959.
- [11] Трифонов Н.Ю. Теория оценки стоимости: учебно-методич. пособие. – Минск: БНТУ, 2012. – 123 с.

Trifonov N., Zhankubayev B., Abdygapparova S.

Capitalization rate calculation in condition of Republic of Kazakhstan

Summary: The paper develops the methodology of capitalization rate definition by risk build-up method with the help of Trifonov's formulas in condition of economy of Republic of Kazakhstan. Present period the economy of Republic of Kazakhstan has lack of investment. One of the main component of investment analysis is a calculation of a market capitalization rate in multiple expressions for a valuation of different assets and investment projects. This article presents the techniques of cap rate calculation by risk build-up method with the help of Trifonov's formulas used in condition of Republic of Kazakhstan.

Key words: by risk build-up method, Trifonov's formulas, risk-free rate, country risk, branch risk, subject risk.

Трифонов Н.Ю., Абдыгаппарова С.Б., Жанкубаев Б.А.

Қазақстан Республикасы жағдайында капитализация қойылымын есептеу

Аңдатпа. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында инвестициялық ресурстардың тапшылығы байқалуда. Инвестициялық ресурстардың маңызды элементі капитализация қойылымын есептеу және инвестициялық жобаларды бағалаудың көптеген формулалары арқылы анықталады. Бұл баяндамада

Қазақстандық экономика жағдайында капитализация қойылымын есептеу механизмі және есептеу формулары Трифоноф формулалары арқылы қарастырылды.

Түйін сөздер: тәуекелдің жинақталу формуласы, Трифонов формуласы, тәуекелсіз қойылым, салалық тәуекел, объективті тәуекел, капитализация қойылымы.

УДК 336.77

М.Т. Жоламанова, Г.Ж. Жунусова

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, gulmirazhzh@mail.ru)

РОЛЬ КРЕДИТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ И ГОСУДАРСТВА В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Показаны краткие сведения о состоянии реального сектора экономики Казахстана в настоящее время. Проведён анализ влияния кредитования на реальный сектор экономики. Показана необходимость функционирования кредитно-банковской системы и промышленности в тесной взаимосвязи, роль государства в развитии экономики страны. Экономика Казахстана нуждается во внутренних финансовых ресурсах, способных поддержать дальнейшее развитие и диверсификацию реального сектора экономики.

Устойчивый и долговременный рост экономики может быть обеспечен за счёт введения новых мощностей и применения новых технологий, а это предполагает вливание инвестиций в реальный сектор экономики в форме кредитов банков.

Ключевые слова: реальный сектор экономики, финансовый рынок, банки второго уровня, сегменты реального сектора экономики, промышленность.

Реальный сектор экономики - это совокупность отраслей экономики в сфере производства товаров и услуг. В Казахстане данный сектор можно поделить на сегменты, где каждый имеет свои особенности и недостатки: моральное и физическое состояние основных фондов, уровень обеспеченности квалифицированной рабочей силой, инвестиционная привлекательность, конкурентоспособность.

Развитие промышленности Казахстана предопределено наличием собственных запасов полезных ископаемых. Основу сложной многоотраслевой структуры промышленности Казахстана составляют отрасли, относимые к первому сегменту – это предприятия нефтегазодобывающей, металлургической, урановой и угольной промышленности. Казахстанские топливно-энергетические ресурсы (нефть, газ, уголь), а также некоторые черные (железная, хромовая руда, сталь и ферросплавы) и цветные металлы (медь, алюминий, цинк и свинец) обладают международной конкурентоспособностью. Развитие промышленности данного сегмента находится в прямой зависимости от мировых цен на нефть. Кроме экспортно ориентированных отраслей к первому сегменту относятся также - нефтегазоперерабатывающая промышленность, электроэнергетика, пищевая промышленность. Для банков второго уровня кредитование предприятий пищевой промышленности является привлекательной в силу возможности в короткие сроки получить прибыль. Продукция нефтегазоперерабатывающей промышленности и электроэнергетика пользуется высоким спросом на внутреннем рынке и не исключает возможность экспорта в перспективе.

Ко второму сегменту относятся предприятия обрабатывающей промышленности - нефтехимическая, химическая промышленность, машиностроение, строительная промышленность, производство строительных материалов. Нефтехимическая отрасль Казахстана не отвечает современным требованиям мировой экономики. Развитие нефтехимической промышленности страны позволит не только получить экономическую выгоду, но и способствовала бы - обеспечению населения страны занятостью, созданию новых объектов инфраструктуры, минимализированию импорта продукции нефтехимической промышленности. Действующие машиностроительные предприятия выпускают вспомогательные и обслуживающие блоки (оборудования для горнодобывающей промышленности, холодильные оборудования, фильтровальные оборудования для кондиционирования воздуха, грузовых автомобилей, самосвалов, троллейбусов, электрические аккумуляторы и трансформаторы, подшипники, клапаны и т.д.) для предприятий страны. Развитие

промышленности строительных материалов связано с внедрением новых мощностей в горно-металлургической промышленности, энергетике, различными проектами в нефтяной отрасли, а также расширением темпов жилищного строительства. В данном сегменте реального сектора экономики используются внутренние займы, т.е. привлекаются финансовые средства отечественных банков, в связи со слабой мощностью предприятия данного сегмента и относительно невысокой прибыльностью. В настоящее время предприятия второго сегмента не являются конкурентоспособными на внешнем рынке, их продукция применяется на внутреннем рынке. Что говорит о необходимости модернизации данного сегмента, необходимости привлечения средств, для улучшения качества и объемов продукции предприятия для дальнейшего выхода на международный рынок.

К третьему сегменту относятся предприятия легкой (текстильно-швейная, кожевенно-обувная), деревообрабатывающей промышленности, которые очень слабо развиты даже на внутреннем рынке. Слабая развитость данного сегмента продиктована низкой конкурентоспособностью не только на внешнем, но и на внутреннем рынке страны. На данном этапе предприятия легкой промышленности сильно нуждаются в дополнительных финансовых вложениях и новых технологических решениях. Необходимо отметить, что Казахстан обладает значительным потенциалом для развития легкой индустрии, который обусловлен близостью регионов, производящих сырье (Узбекистан, Таджикистан, Туркменистан), а также потенциальных емких рынков сбыта (Россия, азиатские и европейские страны, Ближний Восток). В Казахстане имеются необходимые условия для создания ресурсной базы, выращивания хлопка, также имеются в наличии значительные трудовые ресурсы[1].

Таблица 1. Основные социально-экономические показатели Республики Казахстан

| млрд.тенге | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| Показатели | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Валовой внутренний продукт | | | | | |
| млрд. тенге | 29 380 | 32 194 | 37 085 | 40 755 | 40 761 |
| в % к предыдущему году | 107,2 | 104,6 | 105,8 | 104,1 | 101,2 |
| РЕАЛЬНЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ | | | | | |
| Объем промышленного производства | | | | | |
| млрд. тенге | 15 929 | 16 852 | 17 834 | 18 532 | 14 634 |
| в % к предыдущему году | 103,8 | 100,7 | 102,5 | 100,3 | 98,4 |
| горнодобывающая промышленность | | | | | |
| млрд. тенге | 10 081 | 10 242 | 10 696 | 11 060 | 7 453 |
| в % к предыдущему году | 101,0 | 100,4 | 103,3 | 99,7 | 97,5 |
| обрабатывающая промышленность | | | | | |
| млрд. тенге | 4 801 | 5 447 | 5 853 | 6 092 | 5 751 |
| в % к предыдущему году | 107,7 | 101,2 | 101,9 | 101,1 | 100,2 |
| электроснабжение, подача газа, пара и воздушное кондиционирование | | | | | |
| млрд. тенге | 885 | 998 | 1 119 | 1 210 | 1 256 |
| в % к предыдущему году | 108,6 | 103,5 | 100,5 | 102,6 | 98,4 |
| водоснабжение; канализационная система, контроль над сбором и распределением отходов | | | | | |
| млрд. тенге | 161 | 165 | 165 | 169 | 174 |
| в % к предыдущему году | 102,4 | 95,7 | 88,6 | 95,3 | 91,1 |
| П р и м е ч а н и е - Составлено по данным Комитета по Статистике Республики Казахстан [2] | | | | | |

Состояние предприятий реального сектора непосредственно отражается на экономических показателях страны.

В 2015 году произведено промышленной продукции в действующих ценах на 14 634 млрд. тенге, что к уровню 2014г. составило 98,4%. Снижение объемов производства наблюдалось в Актюбинской, Западно-Казахстанской, Жамбылской, Костанайской, Кызылординской,

Мангистауской, Павлодарской и Восточно-Казахстанской областях. Увеличение зафиксировано в 8 регионах республики.

В горнодобывающей промышленности и разработке карьеров индекс физического объема в январе-декабре 2015г. по сравнению с 2014г. составил 97,5%.

В обрабатывающей промышленности индекс физического объема в январе-декабре 2015г. к уровню 2014г. составил 100,2%. Увеличилось производство продукции металлургической промышленности – на 14,4%, резиновых и пластмассовых изделий – 8,5%, прочей неметаллической минеральной продукции – 4,8% и продукции химической промышленности – 2,6%.

В электроснабжении, подаче газа, пара и воздушном кондиционировании индекс физического объема в январе-декабре 2015г. по сравнению с 2014г. составил 98,4%, в основном за счет уменьшения системы подачи пара и кондиционирования воздуха (на 2,4%) и производства, передачи и распределения электроэнергии (на 1,7%).

В водоснабжении; канализационной системе, контроле над сбором и распределением отходов индекс физического объема в январе-декабре 2015г. по сравнению с 2014г. составил 91,1%.

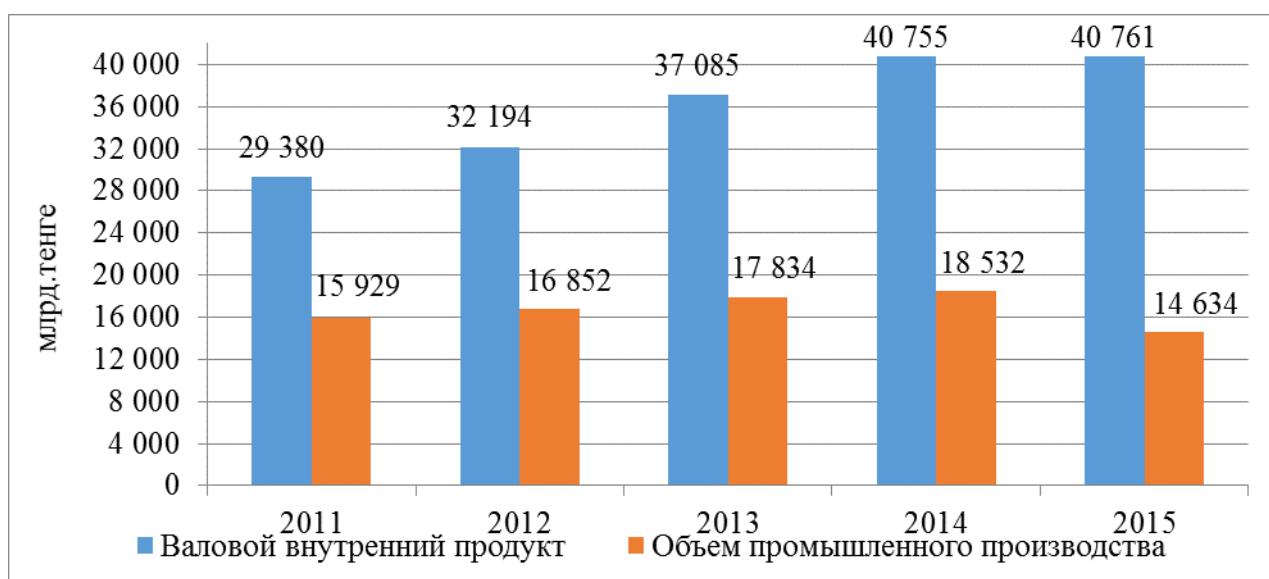


Рис. 1. Динамика ВВП и Промышленного производства в Республике Казахстан за период 2011-2015 гг.

После четырёх лет подъёма объёмов промышленного производства с 15 929 млрд.тенге в 2011 г. до 18 532 млрд.тенге в 2014 г., наблюдается падение объёма производства в 2015 г. до 14 634 млрд.тенге. В 2015 г. объём промышленного производства достиг уровня ниже, чем в 2011 г. (2011 г. – 15 929 млрд.тенге, в 2015 – 14 634 млрд.тенге). С 2011 по 2014 годы прирост составил 16,34% - 2 603 млрд.тенге. А в 2015 г. видим отрицательный показатель прироста -21,03 % по сравнению с 2014 г.

В целом за период с 2011 по 2015 годы объём валового внутреннего продукта увеличивается, но объём промышленного производства снизился. Снижение объём промышленного производства отразилось на темпах роста ВВП в 2015 г. – 40 761 млрд.тенге по сравнению с 2014 г – 40 755 млрд.тенге, рост незначительный на 0,014%.

Рост валового продукта в основном обеспечивается за счёт предприятий оптовой и розничной торговли. Рентабельные предприятия с быстрым оборотом капитала, коротким периодом производства, равномерным поступлением выручки от реализации продукции являются для банков наиболее привлекательными субъектами кредитования. Такими свойствами обладают, прежде всего, предприятия оптовой и розничной торговли. Привлекательны для банков и сырьевые отрасли, ориентированные на экспорт.

Невысокая кредитная активность банков второго уровня объясняется дефицитом ресурсов на долгосрочное кредитование, которое необходимо для реального сектора экономики. В целях поддержания реального сектора экономики Государством были введены реформы, обеспечивающие

стабильное и полноценное функционирование системы государственного долгосрочного кредитования.

Так 25 декабря 2013 г. Банк Развития объявил о запуске Программы поддержки индустриально-инновационного развития РК посредством финансирования банков второго уровня. Программа является одной из первых мер по повышению эффективности Банка Развития в финансировании индустриализации страны [3]. За счет передачи части своих средств в банки второго уровня, Банк Развития значительно расширяет пул потенциальных проектов, облегчает процедуры получения денег для бизнеса, передает часть полномочий по управлению кредитными рисками банкам второго уровня, тем самым обеспечивая возвратность государственных средств и усиливает основное направление своей деятельности – финансирование несырьевого сектора экономики.

Также указом Президента Республики Казахстан в марте 1997 г. был основан АО «Фонд развития малого предпринимательства», который был переименован в 2007 году на АО «Фонд развития предпринимательства «Даму». При этом произошло расширение его полномочий: из финансового института Фонд трансформировался в агента по учету и контролю за использованием средств государственного бюджета в рамках Программы мер по поддержке отечественных товаропроизводителей.

По информации АО «ФРП «Даму», по состоянию на 16 октября 2014 года банками фактически профинансировано 438 проектов на сумму 100,482 млрд. тенге. Из них профинансировано 288 проектов новых заемщиков на сумму 73, 4 млрд. тенге, в том числе 25,5 млрд. тенге на проекты в пищевой промышленности. Рефинансировано 150 проектов на сумму 27,4 млрд. тенге. В региональном разрезе 43% (42,9 млрд. тенге) от общего объема профинансированных проектов приходится на города Астана, Алматы и Алматинскую область. На остальные регионы приходится 57% (57,5 млрд. тенге). В разрезе отраслей на долю проектов в пищевой промышленности приходится 25% от общего объема профинансированных проектов.

В марте 2015 года подписаны кредитные соглашения на 50 млрд.тенге, выделенные из Национального фонда и предназначенные для кредитования малого и среднего бизнеса (далее – МСБ) в обрабатывающей промышленности [4].

Для обеспечения устойчивого роста экономики и поддержки занятости будет реализовываться новая экономическая политика «Нұрлы Жол», на реализацию которой из Национального фонда Республики Казахстан выделено по 3 миллиарда долларов ежегодно на период с 2015 по 2017 годы.

Государственная программа инфраструктурного развития «Нұрлы Жол» на 2015 - 2019 годы предусматривает развитие инфраструктуры по 7 основным направлениям. Это развитие транспортно-логистической, энергетической и индустриальной инфраструктур. Кроме того, будут осуществлены модернизация жилищно-коммунального хозяйства, сетей водо- и теплоснабжения, строительство школ и жилья, а также поддержка малого и среднего бизнеса [5].

В целях стимулирования роста инвестиционных расходов бизнес-сектора будет продолжена поддержка роста кредитования малого и среднего бизнеса в рамках Дорожной карты бизнеса 2020, финансовая поддержка агропромышленного комплекса в рамках Программы «Агробизнес 2020» [6].

Другим финансовым инструментом, косвенно влияющим на развитие реального сектора экономики является система институциональных инвесторов (страховые компании, инвестиционные и пенсионные фонды). Так в 2014 году создание Единого накопительного пенсионного фонда (ЕНПФ) с ликвидацией частных пенсионных фондов, способствовало привлечению накопленных населением Казахстана сумм в банковскую систему. Произведено инвестирование пенсионных накоплений граждан посредством их размещения в ценных бумагах и на депозитах банков второго уровня.

Несмотря на позитивные сдвиги, объемы кредитования банками реального сектора экономики в целом не соответствуют его потребностям.

Таблица 2. Кредиты экономике Казахстана в разрезе отраслей за 2011–2015 гг.

| Отрасли | 2011 | | 2012 | | 2013 | | 2014 | | 2015 | |
|---------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | млрд. тенге | доля в % | млрд. тенге | доля в % | млрд. тенге | доля в % | млрд. тенге | доля в % | млрд. тенге | доля в % |
| промышленность | 1 053 | 12 | 1 194 | 12 | 1 283 | 11 | 1 369 | 11 | 1 699 | 13 |
| сельское хозяйство | 336 | 4 | 322 | 3 | 375 | 3 | 485 | 4 | 654 | 5 |
| строительство | 1 306 | 15 | 1 397 | 14 | 1 383 | 13 | 1 143 | 10 | 992 | 8 |
| транспорт | 354 | 4 | 424 | 4 | 396 | 3 | 434 | 4 | 609 | 4 |
| связь | 44 | 1 | 78 | 1 | 90 | 1 | 97 | 1 | 136 | 1 |
| торговля | 1 828 | 21 | 1 999 | 20 | 2 207 | 20 | 2 420 | 20 | 2 645 | 21 |
| другие отрасли | 3 860 | 44 | 4 544 | 46 | 5 558 | 49 | 6 158 | 50 | 5 939 | 48 |
| Всего по республике | 8 781 | 100 | 9 958 | 100 | 11 292 | 100 | 12 106 | 100 | 12 674 | 100 |

Примечание - Составлено по данным Комитета по Статистике Республики Казахстан [2]

На 01.01.2016 года отраслевая структура ссудного портфеля представлена следующими основными заемщиками: промышленность — 13%; сельское хозяйство — 5%; строительство — 8%; транспорт — 4%; связь — 1%; оптовая и розничная торговля — 21%; другие отрасли — 48% (таблица 2). За период с 2011 по 2015 годы в целом ухудшение качества кредитов наблюдается в отрасли строительства с 15% до 8%.

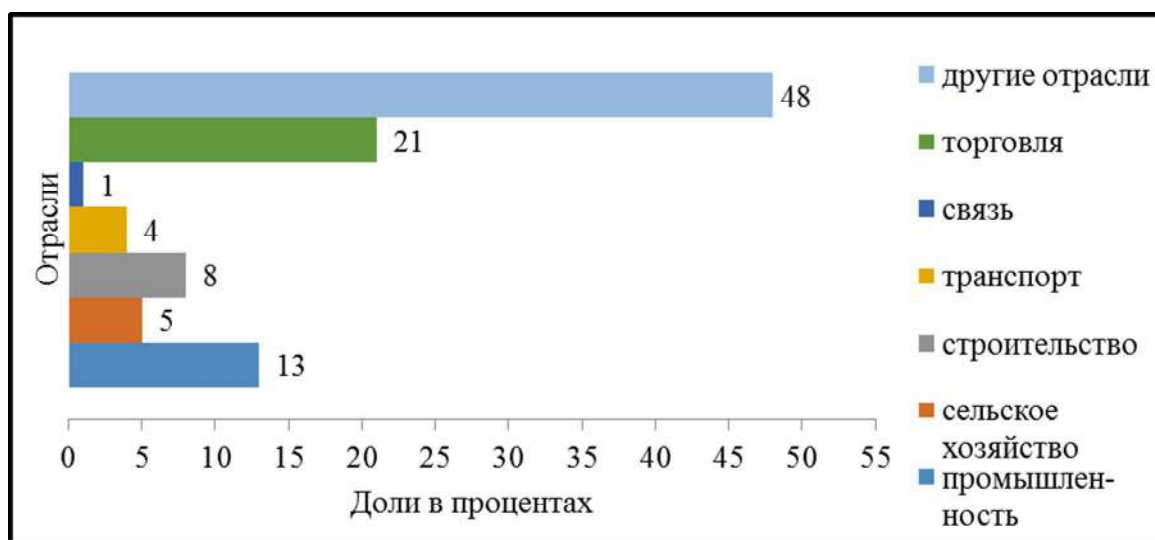


Рис.2. Доля объема финансирования банками в отраслевом разрезе за 2015 год.

Как только в экономике начали превалировать кризисные явления, цены на жилье стали снижаться, что не позволило инвесторам продать квартиры по приемлемым ценам. Кризис на рынке недвижимости отразился негативно как на строительных организациях, так и на частных лицах, получавших кредит на покупку и строительство недвижимости по завышенным ценам.

В отраслевой разбивке наиболее значительная сумма кредитов банков экономике приходится на торговлю – 21%, строительство – 8%, промышленность – 13% , сельское хозяйство – 5%. Как видно из рисунка 2 кредитование отраслей торговли занимают больший удельный вес в общем

кредитном портфеле банков второго уровня, составив на 01.01.2016 года - 2 645 млрд. тенге или 21% от кредитного портфеля по банковской системе РК.

Таблица 3. Динамика кредитов экономике Казахстана в разрезе отраслей за 2011–2015 гг. (% к предыдущему году)

| Отрасли | млрд.тенге | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2011 | 2012 | | 2013 | | 2014 | | 2015 | |
| | млрд. тенге | млрд. тенге | прирост в % | млрд. тенге | прирост в % | млрд. тенге | прирост в % | млрд. тенге | прирост в % |
| промышленность | 1 053 | 1 194 | 13,4 | 1 283 | 7,5 | 1 369 | 6,7 | 1 699 | 24,1 |
| сельское хозяйство | 336 | 322 | -0,04 | 375 | 16,5 | 485 | 29,4 | 654 | 34,9 |
| строительство | 1 306 | 1 397 | 7,0 | 1 383 | -0,01 | 1 143 | -17,3 | 992 | -13,2 |
| транспорт | 354 | 424 | 19,8 | 396 | -0,06 | 434 | 9,6 | 609 | 40,4 |
| связь | 44 | 78 | 77,3 | 90 | 15,4 | 97 | 7,8 | 136 | 40,2 |
| торговля | 1 828 | 1 999 | 9,4 | 2 207 | 10,4 | 2 420 | 9,7 | 2 645 | 9,3 |
| другие отрасли | 3 860 | 4544 | 17,8 | 5 558 | 22,4 | 6 158 | 10,8 | 5 939 | -0,03 |
| Всего по республике | 8 781 | 9 958 | 13,4 | 11 292 | 13,4 | 12 106 | 7,2 | 12 674 | 4,7 |

Примечание - Составлено по данным Комитета по Статистике Республики Казахстан [2]

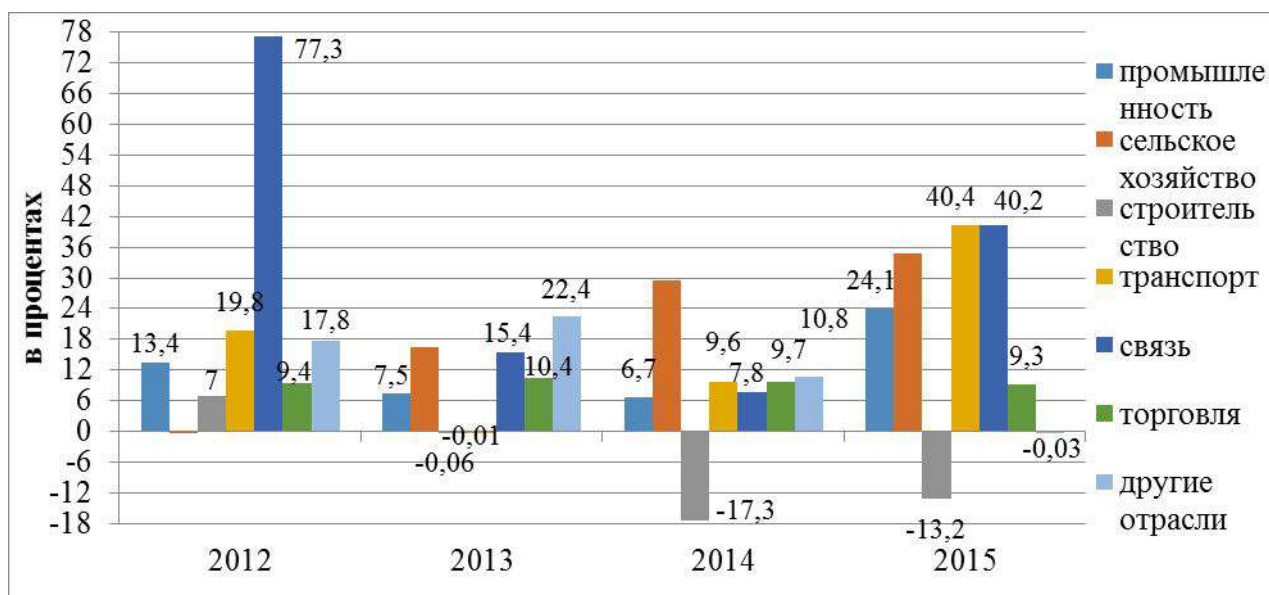


Рис. 3. Динамика кредитов экономики Казахстана в разрезе отраслей за 2011–2015 гг. (% к предыдущему году)

Общий объем кредитования банками отраслей экономики за 2015 год вырос на 4,7% по сравнению с 2014 годом, составив 12 674 млрд.тенге. На протяжении последних 5 лет процент прироста в кредитовании реального сектора экономики стабильно уменьшается. С 2011 г. данный показатель существенно снизился с 15,6% до 4,7%.

В 2015 г. произошёл значительный подъём кредитования предприятия промышленности, сельского хозяйства, транспорта и связи при содействии государства. За период с 2011 по 2015 гг. отмечается резкое снижение объёмов финансирования в строительной отрасли, к 01.01.2016 г. показатель прироста достиг максимального отрицательного значения -13,2%.

В этих условиях определяющим фактором повышения объемов финансирования МСП становится государственная поддержка.

По данным Национального банка Республики Казахстан на 16.10.2015 г. использование кредитных средств, выделенных из Национального фонда Республики Казахстан составил:

Таблица 4. Использование средств, выделенных из Национального фонда Республики Казахстан

| | Год | Цель финансирования | Выделено (млрд. тенге) | Используй-вано (млрд. тенге) | % использования |
|---------------|------|--|---------------------------|---------------------------------|--------------------|
| АО «БРК» | 2014 | Финансирования проектов крупного предпринимательства в обрабатывающей промышленности | 50 | 22,657 | 45 |
| | 2014 | Финансирование проектов ГПИИР-2 | 50 | 15,325 | 31 |
| | 2015 | Финансирование проектов крупного предпринимательства в обрабатывающей промышленности | 50 | 32,671 | 65 |
| | 2015 | Кредитование физических лиц – покупателей легкового автотранспорта отечественного производства | 15 | 10,780 | 72 |
| | 2015 | Финансирование отечественных экспортеров | 50 | 29,67 | 59 |
| АО «ФРП ДАМУ» | 2014 | Финансирование проектов малого и среднего предпринимательства в обрабатывающей промышленности | 50 | 45,646 | 91 |
| | 2015 | Финансирование проектов малого и среднего предпринимательства в обрабатывающей промышленности | 50 | 39,252 | 79 |

Благодаря реализации поручения Главы государства от 14 февраля 2014 года (выделение из Национального фонда 1 трлн. тенге в 2014 и 2015 годах), Послания Президента народу Казахстана от 11 ноября 2014 года «Нұрлы жол – Путь в будущее» (выделение из Национального фонда ежегодно в 2015-2017 годах по 3 млрд. долларов США), Плана мероприятий по реализации поручений Главы государства, данных 11 февраля 2015 года с учетом мер экономической политики «особого периода», Программы по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы «Агробизнес-2020», а также правительственного Плана оперативных мер по обеспечению экономического роста в 2015 и 2016 годах, за 2015 год обеспечен рост кредитования в следующих приоритетных отраслях экономики:

- в промышленности на 24,1% или на 330 млрд. тенге;
- в сельском хозяйстве на 34,9% или на 169 млрд. тенге (объем кредитования по состоянию на 01.01.2016г. составил 654 млрд. тенге);
- в сфере услуг транспорта и складирования на 40,4% или на 175 млрд. тенге (объем кредитования по состоянию на 01.01.2016г. составил 609 млрд. тенге);
- в сфере услуг информации и связи на 40,2% или на 39 млрд. тенге (объем кредитования по состоянию на 01.01.2016г. составил 136 млрд. тенге) [7].

Взаимодействие финансового и реального секторов экономики является необходимой для развития казахстанской экономики. Государство отказалось от банковской монополии, но, тем не менее, коммерческие банки не в состоянии принимать решения о долгосрочном кредитовании и в полной мере способствовать решению проблем экономики страны.

Одним из ключевых факторов обеспечения стабильного и полноценного функционирования банковской системы является наличие развитого и устойчивого реального сектора экономики с диверсифицированной структурой. Пересматриваются принципы и стратегии банков второго уровня Республики Казахстан, в первую очередь с ориентацией на обслуживание потребностей национальной экономики и обеспечения ее устойчивого роста.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Худова Л. Н. Возможности легкой промышленности в Республике Казахстан в условиях модернизации производства // Инновац. технологии пр-ва товаров, повышение качества и безопасности продукции лег. пром-сти: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Алматы, 28-29 апр. 2011 г. - С. 6-10.
- [2] Официальный сайт Комитета по Статистике Республики Казахстан по статистике <http://www.stat.gov.kz/>
- [3] (© АО "Банк Развития Казахстана", 2013)
- [4] СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «ФОНД РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА «ДАМУ» НА 2014-2023 ГОДЫ <http://www.damu.kz/>
- [5] Послание Президента РК Н. Назарбаева народу Казахстана «Нұрлы жол - Путь в будущее» <http://inform.kz/>
- [6] Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013 - 2020 годы «Агробизнес - 2020» <http://adilet.zan.kz/>
- [7] Сайт Национального банка Республики Казахстан <http://nationalbank.kz>

Жоламанова М.Т., Жунусова Г.Ж.

Қазақстан экономикасы даму аясында мемлекеттің және коммерциялық банктердің кредиттік қызметінің рөлі.

Түйіндеме. Мақалада замануи Қазақстан экономикасының нақты секторының жай-күйі туралы қысқаша мәліметтер көрсетілген. Экономиканың нақты секторына несие-банк жүйесі мен өнеркәсіптің өзара тығыз байланысуының қызмет ету қажеттілігі көрсетілген. Қазақстан экономикасы экономиканың нақты секторын диверсификациялау және одан әрі дамытуда қабілетті қолдауға ішкі қаржы ресурстарына мұқтаж. Жаңа қуаттарын енгізу және жаңа технологияларды қолдану арқылы экономиканың тұрақты және ұзақ мерзімді өсуі қамтамасыз етілуі мүмкін, бұл бағытта нақты секторды инвестициялар мен банктік несие түрінде қамтамасыз ету қажет.

Түйін сөздер: экономиканың нақты секторы, қаржы нарығы, банктер екінші деңгейдегі сегменттер мен экономиканың нақты секторлары, өнеркәсіп.

Zholamanova M., Zhunussova G.

The role of credit activity of commercial banks and the government in the economic development KAZAKHSTAN

Summary. The article shows a summary of the state of the real sector of economy of Kazakhstan now. The analysis of the impact to the credit of the real sectors of economy is carried out. The necessity of the functioning of the credit and banking systems and industry go hand in hand, the state's role in economic development are shown. Kazakhstan's economy is need in the internal financial resources that could support the further development and diversification of the real sectors of economy.

Stable and long-term economic growth can be achieved at the expense of introduction of new capacities and the application of new technologies, and this requires an infusion of investment in the real sector of the economy in the form of bank loans.

Key words: real sectors of economy, financial market, second level banks.

УДК 81'42; 801.7

Г.А. Жанұзақова, Р. А. Маткәрімова

(Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республика, e-mail: gulmir_zhan@mail.ru, raushan_2003@mail.ru)

ШЕТ ТІЛІН ОҚЫТУДА БҰҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ РӨЛІ

Түйіндемe: Бұл мақалада шетел тілін оқытуда оқушылардың білім-біліктілік, танымдық, коммуникативтік біліктілігін, олардың сөйлеу дағдысын дамыту мақсатында оқу үрдісінде бұқаралық ақпарат құралдарын пайдалана және түсіне білуге үйретудің маңызы зор. Осы бағытта шет тілі сабағын оқыту үрдісінде оқушылардың біліктілігін қалыптастыру және дамыту мәселесі үлкен мәнге ие. Педагогикалық көкейкесті мәселелерінің бірі – шет тілін оқытуда бұқаралық ақпарат құралдарын пайдалану әдістерінің қолданылуын көрсетіп, шетел тілі сабағында оқушылардың коммуникативтік біліктілігін дамыту жолындағы ерекшеліктерін саралайды. Тіл проблемаларын оңтайлы шешу- ұлт аралық қатынастыр үйлесімділігінің, халық бірлігі мен қоғамдық келісімді нығайтудың түп қазығы болып табылады.

Қазіргі таңда бүкіл әлемдегі өркениетті дамыған елдердің басты көңіл бөліп отырған мәселесі- оқытудың жаңа бағыттарын қолдана отыра, оқушыға жалпы бірдей қалыптасқан жан-жақты, өмір тәжірибесіне ұштастырған терең білім беріп,білікті тұлға қалыптастыру.

Ал, шетел тілін үйрену,оның қолданыс аясын кеңейту ел басшымыздың ұштұғырлы саясаты арасында және де еліміздегі тіларалық байланыстардың, өзара қарым- қатынастардың нығаюы кезеңіндегі өзекті де келе- лі мәселелер болып табылады.

Кілтті сөздер: бұқаралық ақпарат, оқыту әдістемесі, коммуникативтік жағдаяттар.

XXI ғасыр – бұл ақпараттық қоғам дәуірі, технологиялық мәдениет дәуірі, айналадағы дүниеге, адамның денсаулығына, кәсіби мәдениеттілігіне мұқият қарайтын дәуір.

Қазіргі заман талабына сай адамдардың мәлімет алмасуына, қарым қатынасына ақпараттық – коммуникациялық технологиялардың кеңінен қолданысқа еніп, жылдам дамып келе жатқан кезеңінде ақпараттық қоғамды қалыптастыру қажетті шартқа айналып отыр. Осы орайда келешек қоғамымыздың мүшелері – жастардың бойында ақпараттық мәдениетті қалыптастыру қоғамның алдында тұрған ең басты міндет. Бүгінгі таңда бүкіл әлемде болып жатқан өзгерістер адам өмір сүріп жатқан ортадағы барлық салаларына, соның ішінде, білім беру саласын да әсер тигізуде.

Оқытудың ақпараттық технологиясы – бұл ақпаратпен жұмыс жасау үшін арнайы тәсілдер, педагогикалық технологиялар, бағдарламалық және техникалық құралдар (кино,аудио және видеоқұралдар, компьютерлер, телекоммуникациялық желілер). Мысалы: оқушылар, студенттер, оқытушылар интернет талаптарында берілетін құжаттардағы тапсырмалар мен жаттығуларды орындай алады, үйреніп жүрген тілінде электронды почта, бейне-конференция, анықтама каталогтар, жүйеде сөйле- су(chat), виртуалды қатынас клубтары – конференцияларға қатыса алады. Сонымен бірге белгілі бір уақытта мәтіндік хабарламалар мен алмасуға, радио бағдарламаларды тыңдауға, бейнероликтер көру- ге, яғни ақпараттың кез келген түрін қолдануына толықтай мүмкіндіктері бар. Ақпаратты қандай да арақашықтыққа тез арада жеткізу, алыстағы ақпарат көздерін пайдалану мүмкіндігі интеративтік із- деу жүйелері мен өз бетімен іздеу, сондай-ақ алынған материалдарды түрлі тіл тасушыларға ауысты- рып салу мен т.б сол сияқты интернет артықшылық көздері пайдаланылады. XXI ғасыр табалдыры- ғын білім мен ғылым инновациялық технология бағытымен дамыту мақсатымен аттауымыз үлкен үміттің басты нышаны болып табылады.Ұрпағы білімді халықтың болашағы бұлыңғыр болмайды дегендей, жас ұрпаққа саналы, мән-мағыналы, өнегелі тәрбие мен білім беру бүгінгі күннің талабы. Елбасымыз Н.Ә Назарбаев Қазақстан халқына Жолдауында «Білім беру реформасы табысының басты өлшемі-тиісті білім мен білік алған еліміздің кез келген азаматы әлемнің кез келген елінде қажетке

жарайтын маман болатындай деңгейге көтерілу болып табылады. Біз бүкіл елімізде әлемдік стандарттар деңгейінде сапалы білім беру қызыметіне қол жеткізуге тиіспіз» деп атап көрсетті. Қазақстан Республикасының тәуелсіз елге айналып, әлемдік өркениеттің даму жолына түсуі, шетел тілін жетік меңгеруді талап етеді. Шетел тілін оқытудың мақсаты- оқушылардың сол тілде қарым-қатынас жасай алу негіздерін меңгеру болып табылады.

Қазақстанның білім беру жүйесінің әлемдік білім кеңістігіне біртіндеп өту жағдайында шет тілдерін оқытудың рөлі артады. Тілдерді дамыту- еліміздегі мемлекеттік саясаттың ең маңызды бағыттарының бірі. Тіл проблемаларын оңтайлы шешу- ұлт аралық қатынастыр үйлесімділігінің, халық бірлігі мен қоғамдық келісімді нығайтудың түп қазығы болып табылады. Қазіргі таңда бүкіл әлемдегі өркениетті дамыған елдердің басты көңіл бөліп отырған мәселесі- оқытудың жаңа бағыттарын қолдана отыра, оқушыға жалпы бірдей қалыптасқан жан-жақты, өмір тәжірибесіне ұштастырған терең білім беріп, білікті тұлға қалыптастыру. Ал, шетел тілін үйрену, оның қолданыс аясын кеңейту ел басшымыздың үштұғырлы саясаты арасында және де еліміздегі тіл аралық байланыстардың, өзара қарым-қатынастардың нығаюы кезеңіндегі өзекті де келелі мәселелер болып табылады. Шетел тілін оқытуда оқушылардың білім-біліктілік, танымдық, коммуникативтік біліктілігін, олардың сөйлеу дағдысын дамыту мақсатында оқу үрдісінде бұқаралық ақпарат құралдарын пайдалана және түсіне білуге үйретудің маңызы зор. Осы бағытта шет тілі сабағын оқыту үрдісінде оқушылардың біліктілігін қалыптастыру және дамыту мәселесі үлкен мәнге ие. Мақаладағы педогогикалық көкейкесті мәселеле – шет тілін оқытуда бұқаралық ақпарат құралдарын пайдалану әдістерінің қолданылуын көрсетіп, шетел тілі сабағында оқушылардың коммуникативтік біліктілігін дамыту жолындағы ерекшеліктерін саралайды. ХХІ ғасырдың ерекшелігі – ол жаһандану мен ақпараттандырудың алдыңғы орында болуы. Тіл осы айтылған екі құбылыстың аясында тілдерді үйретуге нақты жол ашуы тиіс. Қазіргі заманғы озық технологияны кеңінен қолдану үшін электрондық оқулықтар, мультимедиялық сабақтар, бұқаралық ақпарат құралдары жүйесін жасақтап, қолдану күн тәртібінен түспейді.

Шет тілі ана тілімен қоса оқушының сөйлеу қабілетін және жалпы дамуын ғана жетілдіріп қоймайды, оны өзін қоршаған айналасындағы адамдармен қарым-қатынас мәдениетіне де үйретеді. Оқушының шетел тілінде сөйлеу қабілетін жетілдіру мектепте берілетін білім мазмұнының негізгі мақсаты болып табылады. Шетел тіліндегі бұқаралық ақпарат құралдары материалдарымен таныса отырып, оқушылар басқа халықтың мәдениетін, тарихын, әдебиетін, дәстүрән танып біледі және оны шет тілінде жеткізуге машықтанады.

Студенттерге шет тілі сабағында бұқаралық ақпарат құралдарын пайдалану арқылы оқытудың бүгінгі таңда әлі де толық шешілмеген мәселелері болуына байланысты, мақала тақырыбы «Шетел тілін оқытуда бұқаралық ақпарат құралдарының рөлі» - деп алынды. Мақсаты: оқушылардың бұқаралық ақпарат құралдарын пайдалана отырып, сауатты сөйлеуіне дағдыландыру, айтайын деген ойының түп мақсаты айқын, жүйелі оймен жеткізуге үйрету, сөздік қорын дамыту. Бұқаралық ақпараттар құралдарының тиімділігі; шетел тілінде бұқаралық ақпарат құралдарын қолдану арқылы сөздік қорды байыту; газет, телеарна материалдарын талдау арқылы сөйлеу дағдысын қалыптастыру; шетел тілін оқытуда бұқаралық ақпарат құралдарын пайдалана білуге үйрету;

Жалпы «бұқаралық ақпарат құралдары не?» деген сұраққа тоқтала кетсек: бұқаралық ақпарат құралдары - арнайы техникалық құралдардың көмегімен, кез келген тұлғаларға әртүрлі мәліметтерді ашық жариялауға арналған ақпараттар. Біз дүние жүзіндегі күнделікті жаңалықтар мен таныстыратын газеттерді, радио мен теледидарды «бұқаралық ақпарат құралдары» деп атаймыз. Ал, «ақпарат» сөзі латынның түсіндіру, баяндау, мәлімет деген ұғымдарды білдіретін «information» сөзінен шыққан. Қазіргі ақпарат сөзі күнделікті тұрмыста, ғылымның әр түрлі: философия, экономика, физика, математика, информатика тағы басқа салаларында кеңінен қолданылады. Бірақ әр бір ғылымның ақпарат туралы өз ұғымы мен түсінігі бар. Олардың ерекше белгілерін атап көрсетеді: жариялылық, яғни тұтынушылардың шексіздігі; арнайы техникалық құралдардың, аппаратуралардың болуы; ақпарат таратушының (коммутатор) қабылдаушыға біржақты ықпалы; тұтынушы аудиторияның тұрақсыз әркелкілігі. Қоғамның өмір сүруін қамтамасыз етудегі бұқаралық ақпарат құралдарының рөлі зор. Бұқаралық ақпарат құралдарының қызыметі азаматтарға, қоғамға аса маңызды жалпы оқиғалар, құбылыстар, процестер жайлы мағлұматтарды таратудан тұрады. Бұл қызыметсіз кез келген қоғамның толыққанды өмір сүруі мүмкін емес. Біз теледидардан жаңалықтарды көреміз, радиодан естиміз, бір-бірімізден қызықтырған нәрселерді сұраймыз, яғни ақпарат аламыз. Бұл мысалдардан біз «ақпарат» деген сөз белгілі бір хабардың, жаңалықтың, өткен оқиғаның мазмұнын білдіретінін көреміз. Қазіргі

қоғамда адам өз өмірінің әр кезеңінде білімнің басым көпшілігін осы бұқаралық ақпарат құралдары арқылы алады.

Бұқаралық ақпарат құралдары адамдардың бойына әлеуметтік ережелерді, құндылықтарды сіңіріп, мінез-құлықтарын қалыптастыруға септігін тигізеді. Бұқаралық ақпарат құралдары жүйелі түрде күнделікті хабарламасы жалпы әлемдік процестердің бір бөлігі ретінде өзінің қоғамға, мемлекетке, саясат әлеміне қатысты көрсетеді. Бұқаралық ақпарат құралдары мүдделерді тоғыстырушы қызыметі: бұқаралық баспасөз бен теледидар арқылы алғашқылардың бірі болып қоғамдағы өзекті мәселелерге назар аударады, ықтимал әлеуметтік және саяси қақтығыстар жайлы дабыл қағып, билік құрылымдарын жағдайды саралап, арнайы шешім қабылдауына итермелейді. Сондай – ақ олар қоғамға өмірлік маңызы бар міндеттерді шешеуге азаматтарды жұмылдыруда биліктің тиімді одақтасына айналады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Домбровская А.В. Использование современных методов обучения при подготовке менеджеров. // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2014. №1
- Полат Е.С. Интернет на уроках иностранного языка // М., ИЯШ, 2001, №2, с. 24-28. Білімзаны. Алматы, 2007ж.
- [2] А. Иманбаева. Оқу-тәрбие үрдісін ақпараттандыру ділгірлігі. Қазақстан мектебі, №2, 2000
- [3] Андреев В.И. Проблемы педагогического мониторинга качеств. образования // М., Известия Российской академии образования, 2001, №1, 86-90.
- [4] К.Құдайбергенова. Құзырлылық – тұлға дамуының сапалық критерий // «Білім сапасын бағалаудың мәселелері: әдіснамалық негізі және практикалық нәтижесі» атты халықаралық ғылыми – практикалық конференцияның материалдары. 2008. 30- 32-б
- [5] В.С. Кукушкин. Современные педагогические технологии. Начальная школа. Пособие для учителя. (Серия “ Учение с увлечением”). – Ростов н/Д: изд-во “Феникс”, 2004.- 205 с.
- [6] В.А. Хуторской. Ключевые компетенции как компонент личностноориентированной парадигмы образования. // «Народные образования», №2, 2003. 23-55-б
- [7] Қазақстан Республикасында білім беруді дамытудың 2005-2010 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы // Астана . 2004. 20.
- [8] Б.А. Тұрғынбаева. Мұғалімнің шығармашылық әлеуметін біліктілікті арттыру жағдайында дамыту.: теория және тәжірибе // Алматы. 2005, 98-бет

Жанузакова Г.А., Маткеримова Р. А.

Роль средств массовой информации в обучении иностранному языку

Резюме: В работе рассмотрены язык как средств массовой информации выходит на первый план в эпоху информатизации и глобализации, поскольку аккумулирует в себе языковые, социальные и культурно-исторические явления действительности. Превращение массмедиа в одну из ключевых сфер современного речепользования способствовало концентрации академического интереса как на проблемах функционирования языка в области массовой коммуникации, так и на обучении иностранных студентов языку СМИ.

Ключевые слова: массовая информация, методы обучения, коммуникативная ситуация

Januzakova G, Matkerimova R.

A role of mass medias is in educating to the foreign language

Summary: In work the language of mass medias goes out on the first plan in the epoch of informatization and globalization, as accumulates in itself the language, social and cultural and historical phenomena of reality. Converting of mass-media into one of key spheres of modern assisted the concentration of academic interest both on the problems of functioning of language in area of mass communication and on the language teaching of foreign students MASS-MEDIA.

Key words: mass information, methods of educating, communicative situation

Қ.Ж. Сабраев

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, Sabraev@list.ru)

ЭЛЕКТРОНДЫ ИНТЕРАКТИВТІ ТАҚТА ЗАМАНАУИ ОҚЫТУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

Аннотация. Мақалада электронды интерактивті тақтаның техникалық жабдық ретінде заманауи білім беру жүйесіндегі орны мен ролі, оқушының білімін жетілдірудегі қолданбалы, эмпирикалық мәні мен артықшылықтары жайлы тұжырым жасалды. Заман талабына сай білім беру жүйесінде техникалық жабдықталу мен оларды өз деңгейінде игере білу негізгі талаптардың бірі болып табылады. Дәстүрлі білім берудегі кемшін соғатын тұстардың қатарына осы техникалық құрал-жабдықтың болмауы немесе өз деңгейінде қолданылмауын жатқызуға болады. Дәрістің тыңдаушыға түсінікті болуы тек мимика, дауыс ырғағы, белгілі бір мәселені айрықшалап көрсетумен ғана шектелмей, сонымен қатар нақтылы мысалдар, көрнекі құралдарды қандай деңгейде қолдануына байланысты. Интерактивті тақта арқылы белгілі бір схема, диаграмма, формула, видео, анимациялық көріністер сынды нақты мысалдар келтіре отырып, оқушының сабақты меңгеруі мен тақырыпты қызығалықты қылып өткізуге мол мүмкіндік бар. Сапалы білім берудегі бір критерий - тақырыптың мазмұнын ашу мен тыңдаушының қызығушылығы болса, интерактивті тақта осы сұранысқа белгілі бір деңгейде ұсыныс ретіндегі бірден-бір қажетті құрал екені даусыз.

Кілттік сөздер: Интерактивті тақта, ақпарат, технология, тактильді басқару, анимация.

Заманауи мектептің басты мақсаты – әр оқушының қабілетін ашу, тұлғаны жоғары технологиялық және бәсекелестікке толы өмірге тәрбиелеу. Мектептік оқыту әрбір түлектің өз алдына елеулі мақсаттар қойып, оған жете алатындай және әр түрлі өмірлік жағдаяттарға жауап қайтара алатындай дәрежеде болуы қажет. Осы жағдайда, қазіргі заманғы ағартушының негізгі міндеті анық - ол тек максималды көп білім беру ғана емес, сонымен қатар балаға ақпараттық қоғам шындығына шарлауды, ақпаратты өз бетімен шығарып және талдауды үйрету.

Бұл мәселені дәстүрлі көзқарас бойынша және дәстүрлі оқыту құралдары арқылы шешу қиынға соғады. Осы уақытқа дейін сабақ барысында көрнекі құрал ретінде тақта, бор, плакаттар мен диаграммалар, слайдтар қолданылып келді. Әрине, бұл құралдар ақпаратты визуализациялауда және кейбір дәрежеде білім сапасын жақсартуға көмектеседі. Бірақ оларды пайдалану барысында бір уақытта студенттердің үлкен санын материалды толық қабылдауын қамтамасыз ету өте қиын. Қазіргі заманғы мектептерде ақпараттық технологияларды қолдану дәстүрлі оқыту технологияларынан жаңа интеграцияланған білім беру ортасына, интерактивті тақтаның мүмкіндіктерін қоса алғанда, көшуге мүмкіндік береді.

Оқу үрдісінде инновациялық оқу құралдарының мүмкіндіктерін дұрыс пайдалану танымдық қызметті арттыруға және оқушылардың үлгерімінің сапасын жақсартуға; кешенді мектептің сыныптарында қолдануға арналған, қазіргі заманғы электронды оқу материалдарының көмегімен оқудың мақсатына жетуге; студенттердің өз-өзіне білім алу мен өзін-өзі бақылау дағдыларын дамытуға; олардың оқытушылық қиындықтарын қысқарту, қызметті және бастамасын, сондай-ақ сыныптағы оқыту жайлылық деңгейін арттыруға; оқушылардың ақпараттық ойлауын дамытуға; ақпаратты-коммуникациялық құзіреттілігін қалыптастыруға; дербес компьютерде жұмыс істеу дағдыларын иеленуге септігін тигізеді [1,с.6].

Кешенді мектептерде сабақ барысында интерактивті әдістер мен оқыту құралдарын пайдаланудағы мәселелерді көптеген ғалымдар мен педагогтар зерттеген: И.Р.Высоцкий, Б.С.Гершунский, А.П.Ершов, Э.И.Кузнецов, А.М.Коротков, В.М.Монахов, Е.С.Полат, И.В.Роберт, А.Ю.Уваров, О.К.Филатов, Н.И.Захарова, Г.К.Селевко, А.А.Ушаков, А.А.Веряев, Т.Н.Лось, И.В.Гиршин және басқалары.

Алайда, теориялық зерттеулер нәтижесі және педагогикалық қызметтің тәжірибесі, интерактивті оқыту құралдарын жүйелі ұйымдастыруы жоқ және оқу үдерісінің технологияланбаған жағдайда тек уақытша тиімділігін қамтамасыз ете алатынын дәлелдеді. Т.Т.Галиевтің айтуы бойынша, білім беру процесінің технологиялық құрылысы міндетті түрде нақты анықталған мақсаттар мен педагогикалық технологиялық ерекшеліктерге дәйекті бағдарды қамтиды, осыған сәйкес педагогикалық процесс мақсатқа жетуге кепілдік беруі қажет [2,с.2].

Заманауи білім беру технологияларын оқыту барысында қолдану, педагогикалық практикада жаңа әдістер мен құралдар пайдалану мәселесі оқытушыларға практикалық қолдау мен көмек көрсету үшін әзірленген. Практикада қолданылған білім, оқу үрдісі кезінде студенттердің қасиеттер ауқымын кеңейтуге мүмкіндік береді. Осындай құралдың бірі интерактивті тақта болып табылады.

Бұл виртуалды дисплей зерттеліп жатқан объекті жайында жарқын әрі неғұрлым кең көзқарас бере алады: сөзбен түсіндіру қиын немесе іш пыстырарлық нәрсені мобилді және қызықты етеді. Тактильді басқару жаңа ақпаратты қабылдауды жеңілдетеді (кескін бетіне жазу мүмкіндігі, проектор арқылы көрсетілген нысандарды жылжыту, интерактивті басқару элементтерін қолдану т.б.), визуальді оқыту процесстерін әлдеқайда жоғары деңгейге көтереді және тікелей айтқанда оқытушылардың «қолын шешеді», оларға студенттердің назарын жаулай отырып динамикалық сабақтар жүргізуге мүмкіндік береді. Оған көп мөлшерде түрлі ақпарат орналастыруға болады. Ал арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету оқытушыға авторлық сабақ жасауға көмектеседі, себебі мәселені шешу барысында оның есінде барлық қадамдар мен қозғалыстар қалған. Материалдарға қайта оралып студенттердің табысын сараптауға, сонымен қатар олардың ата-аналарына сабақ барысында қандай тапсырмаларды орындайтынын көрсетуге болады.

Интерактивті тақта оқытушы мен оқушы қарым – қатынасының қуатты құралы болды, сыртқы пішіні бойынша қарапайым сынып тақтасы мен қазіргі заманғы компьютерлік мүмкіндіктерді туралай отырып, жұмыс және шығармашылық үшін бірегей мүмкіндіктер ұсынады.

Интерактивті тақтаны білім беру процесінде қолдану тек жаңа ғана емес сондай-ақ жылдар бойы қолданылған педагогикалық әдістерді жүзеге асыруға мүмкіндік береді, себебі даусыз компьютер мен тақтаның артықшылықтарын алған.

Интерактивті тақтамен жұмыс істей отырып, мұғалім әрқашан назарда болады, студенттерге қарап үнемі байланыста болады. Түрлі түсті пайдалану қабылдау тиімділігін айтарлықтай арттырады.

Оқушыларға да интерактивті тақтамен жұмыс істеу ұнайды: оқу қызықты болады, ол жұмыспен шығармашылықтың үлкен мүмкіндігі.

Білім беру процесінің маңызды мәселесі – оқу материалдарын қабылдау деңгейін және оны қолдана білу қабілетін арттыру. Психологтардың зерттеу нәтижесі бойынша адамдар өз көргенінің тек 20% -ын, естігенінің тек 30%-ын, естіп, көргенінің 50%-ын, ал естіп, көріп, сонымен қатар жасағанының 80% есте қалады. Көріп отырғанымыздай, адам материалды көріп, естіп, «жанасқанда», өз қолымен бір нәрсе істесе (жазып алса, суретін салса, т.б.), практикада қолданса есте жақсы сақтайды. Осы деректер негізінде, біз интерактивті технологияны пайдалану айтарлықтай студенттердің білім сапасын жақсартуы мүмкін деп айтуымызға болады [3,к.94].

Осы сәтте бізге көмекке интерактивті тақта (компьютерлерде отырып өскен студенттердің ақпаратты қабылдау ерекшелігіне сәйкес келетін) келеді. Бүгінгі балалардың қызбалы көрнекі ақпаратқа және көзбен ынталандыруға қажеттілігі әлдеқайда жоғары екендігі дәлелденген.

Мектептерде интерактивті тақта сирек емес. Бірақ, ол өзінің бар мүмкіндігінше қолданылады ма? Д.И.Менделеевтің қанатты сөзі осы жерде орынды: мұнай мен газды тек пеш жағу үшін қолдану орынсыз дәл сол сияқты интерактивті тақтаны тек экран ретінде пайдалану орынсыз.

Интерактивті тақтаны пайдаланып сабақ дайындау электронды түрде материалды қалыптастыру бойынша елеулі қосымша жұмысты талап етеді. Интерактивтік тақтамен сабақ дамыту - жеткілікті уақытты қажет ететін процесс. Алайда, бұл өте бай жеміс әкеледі.

Интерактивті тақтаны сабақта пайдалану әрекет және динамика құруға көмектеседі. Интерактивті тақтаны пайдалана отырып оқыту - оқытудың мүлдем жаңа әдісі, бірақ табысты сабақ негіздері бірдей. Ең бастысы оқытушы сабақты анық жоспарға және арналған құралымға сәйкес жүргізсе, белгілі бір мақсаттарға жетсе. Ал интерактивтілік - бұл қосымша құрал болып табылады, шебер пайдалану арқылы жаһандық нәтижелерге қол жеткізуге болады. [4,с.95].

Интерактивті тақталар әр түрлі бағыттар бойынша оқыту мен оқуды өзгертуі мүмкін

1. Презентациялар, демонстрациялар және модельдерді құру [4, с.12].

Интерактивті тақтамен ұштастыра отырып қажетті бағдарламалық қамтамасыз ету және ресурстарды пайдалану жаңа идеяларды түсінуді жақсартуға болады.

Интерактивті тақта бүкіл сыныпты оқыту үшін таптырмас құрал. Оқытушыға сабақты өте жанды және қызықты етіп өткізуге мүмкіндік беретін көрнекі ресурс болып табылады. Оқушылар мен оқытушылар материалды түсінікті әрі егжей-тегжейлі оқуға болатындай мультимедиялық ресурстар көмегімен ақпарат беруге мүмкіндік береді. Ол тізбектер түсініктемесін жеңілдетіп, күрделі мәселені шешуге көмектесе алады. Оқытушылар қызықты және динамикалық идеялар тұсаукесерін жасау

үшін тақтаны пайдалануына болады. Тақта оқушыларға жаңа материалмен өзара іс-қимыл жасауға мүмкіндік береді, сондай-ақ, бағзы идеялар мен ұғымдарды түсіндіруге мұғалімдер үшін бағалы құралы. Жаңа байланыстар орнату үшін сіз оңайлықпен тақта бетіндегі ақпаратты және нысан орындарын өзгерте аласыз. Оқытушы өзінің әр ісін дауыстап айта отырып, студенттерді ынталандырып, оларды өз идеяларын тақтаға жазуға тартуына болады.

2. Оқу үрдісіне студенттерді белсенді түрде тарту [5, с.12].

Зерттеулер, интерактивті тақталар түрлі динамикалық ресурстарды қолдану және мотивацияны жетілдіру арқылы сабақты оқушы үшін де, оқытушы үшін де қызықты ететінін дәлелдеген.

Интерактивті тақтамен дұрыс жұмыс істеу студенттердің білімін тексеру үшін мұғалімдерге көмектесе алады.

Белгілі бір идеяларды түсіндіру мақсатында оң сұрақтар қойып, талқылау туғызу арқылы студенттерге материалдарды жақсы түсінуге көмектеседі. Талқылауды басқару арқылы, оқытушы студенттерді шағын топтарда жұмыс істеуге ынталандыруына болады. Интерактивті тақта бүкіл сынып үшін назар орталығына айналады. Барлық материалдар алдын ала дайындалған және оңай қол жетімді болса, ол сабақтың жақсы қарқынын ұсынады.

3. Сабақтың қарқыны мен ағынын арттыру.

Интерактивті тақтаны пайдалану материалдарды қарапайым, бірақ шығармашылық қолдануды қамтамасыз етеді. Файл немесе беттерді алдын ала дайындап, қол жетімді басқа да ресурстарға тіркеуге болады. Оқытушылардың айтуынша, басты файл негізінде сабаққа дайындалу сабақты жоспарлауға және қолайлы ағымда өтуге көмектеседі.

Интерактивті тақтада нысандарды және жазуларды жылжыту, диаграммалар, мәтіндер мен суреттерге пікір қосу, негізгі аймақтарды ерекшелеу және түстерді қосу өте оңай. Сонымен қатар, мәтіндер, суреттер мен графикаларды жасырып, сабақтың маңызды сәтінде көрсетуге болады. Оқытушылар мен студенттер іс әрекеттердің барлығын сынып алдында, тақта бетінде жасау арқылы әркімнің назарын өздеріне тартады.

Интерактивті тақтамен болытын сабақты жоспарлауда оқытушы технологиялық операциялардың, экранға шығар ақпараттың формасы мен ұсыну ретін ойластыруы қажет [5, с.85].

Қазіргі заманғы стандартты мектеп сабағы, педагогикалық және ақпаратты технологиялық оқытуды ескере отырып, интерактивті сабақ барысы мынадай бола алады: сабақтық басына дайындық, сабақ мақсаттарын түсіндіру, жаңа тақырып немесе тапсырмаға кіріспе, сабақтың негізі болған дықтан сабақ барысында бірнеше рет қайталануы мүмкін, оқушылардың қатысуымен тақырыпты дамыту, сабақ соңында сабақ барысын және не өткендігін талқылау.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Саржанова А.Н., Пустовалова В.Г. Использование информационно-коммуникативных технологий в начальных классах // Начальная школа Казахстан. – 2011. - №1. – С.6-8.

[2] Акпаева А.Б. Методика формирования математических понятий у младших школьников / Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Алматы, 2000. – 26.

[3] Каримова Я.Г. Инновационные методы преподавания с использованием Интерактивной доски и флипчартов как средств мотивации учащихся // Творческая педагогика. – 2011. - №3. – С. 94-99.

[4] Кабулова Г.С., Ефимова И.И., Тороян С.В. Использование интерактивной доски на уроках в начальной школе // Школьные технологии. – 2011. - №9. – С.11-18.

[5] Лось Т.Н. Интерактивная доска на уроках русского языка // Творческая педагогика. – 2011. - №3. – С. 85-93.

Сабраев Қ.Ж.

Электронная интерактивная доска как современное средство обучения

Резюме. В статье рассматривается роль и эффективность интерактивной доски в процессе обучения. В результате использования интерактивной доски слушатели не только осознают лекции, и значительно улучшается запоминание зрительном образом и способность работать самостоятельно. Это отличная возможность улучшить и развить навыки чтения студентов. Если основной целью педагога является дать качественное образование, то использование во время урока интерактивной доски является основным инструментом для удовлетворения этого спроса.

Ключевые слова: Интерактивная доска, информации, технологий, тактильное управления, анимации.

Sabraev K.J.

Electronic interactive whiteboard as a modern teaching tools

Summary. In this paper considered role and effectiveness of interactive whiteboard in the learning process. Using interactive whiteboard gives to students not only aware of the lecture, also significantly improves the memorizing of visual images and the ability to work independently. This is a great opportunity to improve and develop students' reading skills. If the main purpose of the teacher is to give a quality education, using interactive whiteboard during the lesson is the main tool to satisfy this demand.

Key words: interactive whiteboard, information, technology, tactile control, animation.

УДК 376:004

Г.И. Салғараева, Б. Сабит

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, sabit_botakoz@mail.ru)

**ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ІС-ӘРЕКЕТТІҢ ФОРМАСЫ РЕТІНДЕ МҮМКІНДІГІ ШЕКТЕУЛІ
БАЛАЛАРҒА ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУДІҢ ҮРДІСІ, МАҢЫЗЫ ЖӘНЕ АҚПАРАТТЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯНЫ ҚОЛДАНУ**

Аннотация. Инклюзивті білім беруді дамытудың мүмкіндіктері шектеулі балалардың білім алу жүйесін жетілдірудің басты бағыттарының бірі ретінде қарастырған жөн. Еліміздің Білім заңында барлық бала жалпы орта біліммен қамтылуы жазылса да, өкінішке орай мүмкіндігі шектеулі балаларды оқыту өзекті мәселе болып отыр. Мүмкіндіктері шектеулі балаларға білім мен тәрбие берудегі ғылымның нәтижеге қол жеткізудің бірі жаңа технологияны игеріп, компьютерді пайдалану.

Кілттік сөздер: мүмкіндігі шектеулі балалар, инклюзивті білім беру, педагогикалық іс-әрекет, ақпараттық технология.

Инклюзивті білім беруді дамытудың мүмкіндіктері шектеулі балалардың білім алу жүйесін жетілдірудің басты бағыттарының бірі ретінде қарастырған жөн. Бала және оның ата – анасының тұрғылықты жеріне сәйкес жалпы типтегі мекемелерде мұндай балаларға білім беруді ұйымдастыру оларды ұзақ мерзімге мектеп – интернатқа жіберуден сақтап, отбасында тәрбиеленіп тұруы үшін жағдай жасайды, қалыпты деңгейдегі дамыған құрдастарымен күнделікті қарым – қатынас жасауды қамтамасыз етеді, әлеуметтік бейімделуі және қоғамға кіріктіруге қатысты мәселелерді тиімді шешуге мүмкіндік береді.

Қазақстан Республикасында әлемдік білім кеңістігіне кіру үшін Мемлекет тарапынан көптеген шаралар енгізіліп жатыр. Бүгінгі күні білім саласында өз шешімін таппай отырған мәселелер жеткілікті Инклюзивті білім беруді дамыту бағыттары 2011 - 2020 жылдарға арналған мемлекеттік дамыту бағдарламасында шешімін тапты [1].

Қоғамдағы мүгедектердің жағдайы, олар бастан өткеруге мәжбүр қиындықтар туралы пікірталастар жиі орын алып келеді. Алайда ересек мүгедектердің өз құқықтарын іске асыруына байланысты мүгедектік проблемалары жиі іске алынып жатады, ал кемтар балалардың жағдайына тиісті көңіл бөлінбейді. Бұл кемтар балаларды психологиялық бейімдеу және қоғамға кіріктіру мәселелерінен бастап, олардың тұлға ретінде қажетсіздігіне дейінгі саладағы проблемалар санының көптігіне қарамастан орын алуда. Бұл баланың адамзаттық ар - ожданын кемсітетін, оның дамуға және тіпті өмір сүруге құқығын іске асыруына кедергі келтіретін әр түрлі кемсітуші көріністер болып табылады. Осы мақсатты жүзеге асыруда біз оқушының деңгейіне мән бермейміз, нәтижесінде көптеген оқушылар осы деңгейге жетпей қалу салдарынан үлгермеушілер қатарына жатады.

Мектептегі үлгермеушіліктің негізгі себебі мектептегі білім беру жүйесінің баланың интеллектуалдық жүйесіне сәйкес келмеуі. Ал біз болсақ, білім беру бағдарламаларын күрделендіру үстіндеміз. Баланың меңгеру деңгейін, оның жас ерекшелігін назарға алмай, бір жағынан баланың жаңа бағдарламамен оқуы қиынға соғатынын түсіне отырып, оны беделді мектепке, мықты мұғалімге беруге тырысамыз. Қазіргі уақытта арнаулы білім берудегі нақты прогресске бірнеше факторлар: мүгедек оқушыларға қатысты үміттің аздығы, жоқтығы, инклюзивті білім беруге мектептердің дайын еместігі кедергі келтіруде. Арнаулы білім беруді кез келген білім беру реформаларының бағдарламаларына

енгізу, жоспарлау кезінде мүгедек балалардың нақты мүмкіндіктерін ескеру, білім сапасын жақсарту және оны алуға қол жеткізуді қамтамасыз ету, арнаулы заңдарды әзірлеу, ерекше білім алу қажеттіліктері бар адамдардың санаттарының құқықтарын қамтамасыз ету осының барлығы жағдайды едәуір өзгертіп, барлық адамдардың білім идеяларын іске асыру үшін алғышарттар жасап, үйден оқыту мәселесін қатаң қадағалау қолға алынып отыр.

Еліміздің Білім заңында барлық бала жалпы орта біліммен қамтылуы жазылса да, өкінішке орай мүмкіндігі шектеулі балаларды оқыту өзекті мәселе болып отыр. Мүмкіндіктері шектеулі балаларға білім мен тәрбие берудегі ғылымның нәтижеге қол жеткізудің бірі жаңа технологияны игеріп, компьютерді пайдалану.

Қазақстан Республикасының Президенті – Елбасы Н.Ә. Назарбаевтың 2012 жылғы 27 қаңтардағы «Әлеуметтік – экономикалық жаңғырту – Қазақстан дамуының басты бағыты» Қазақстан халқына Жолдауында білім саласына түбегейлі өзгерістер жасауды міндеттеумен қатар, нәтижесі – Қазақстандағы адами капитал деңгейінің сапалы өсуін атап көрсетті. Қазіргі өмір талабына сай компьютерлік сауаттылықты дамыту тек орта мектеп оқушыларына ғана емес сонымен қатар дамуында ауытқуы бар балалар үшін аса қажет дүние болып табылады. Сол себепті дамуында ауытқуы бар оқушылар үшін сабақ барысында IT құралдарын енгізу қажеттілігі туындап отыр. Арнайы мектеп оқушыларына информатика мен жаңа ақпараттық технология элементтерін енгізудің қажет екендігі зерттеу жұмыстары арқылы толық жүргізіліп, оқыту әдістемелері жан жақты қарастырылады. Атап айтар болсақ, ақпараттық технологияның басты тиімділігі – пәнаралық байланысты күшейте отырып, оқушылардың дүниетанымын кеңейтуге және жеке қабілеттерін көре біліп, оны дамытуға толық жағдай жасалады. Сонымен қатар, IT құралдарын пайдаланудың негізгі ерекшелігі – бұл дамуында ауытқуы бар оқушыларға өз бетімен немесе бірлескен түрде шығармашылық жұмыспен шұғылдануға, ізденуге, өз жұмысының нәтижесін көріп, жеткен жеңістіктерінен ризашылық алуға мүмкіндік береді.

Мүмкіндігі шектеулі жандардың кәсіптік білім алу қолжетімділігіне әсіресе дүниедегі ең жақсы дамыған елдердің назарында екені мәлім, соның ішінде әсіресе қашықтықтан оқыту технологиясы арқылы. Финляндия, Норвегия, және Голландия елдерінде 70% мүмкіндігі шектеулі азаматтардың компьютердік технологиялар арқылы кәсіби және өміріне қажетті дағдыларды игерді. Көбінесе мүмкіндігі шектеулі азаматтарға қосымша компьютерлік технологияларды пайдаланып оқытатын жобалардың маңызы зор. Қашықтықтан оқыту – бұл әртүрлі техникалық құралдарды және жаңа ақпараттық телекоммуникациялық технологияларды, сонымен қатар дәстүрлі универсалды оқыту формасы болып табылады.

Компьютерді пайдалануда мынадай дидактикалық мүмкіндіктерді көруге болады: логикалық ойлау жүйесін қалыптастыруға, шығармашылық еңбек етуіне жағдай жасайды. Электрондық оқулықтарда теориялық тақырыптар кеңінен беріліп түсіндіріледі.

Инклюзивті білім берудің негізі мектептегі барлық балаға олардың ерекшеліктерінен тыс сапалы білім беру болып табылады. Баланың шындықты тануға ақыл - ой сезімі ең алдымен таңданудан басталады. Таңдану баланың әрбір нәрсенің, құбылыстың, оқиғаның мән - жайын танып, оларды тереңірек түсінуіне жетелейді, оның ізденімпаздық әрекетін тудырады [2].

Инклюзивті білім беру жүйесін дамытуға Үкіметтен бастап, мектептерге дейін мән берілуде. Жарымжан балаларды оқыту процесінде ерте бейімдеудің маңызы зор. Тек оқытып ғана қоймай, мемлекеттің әлеуметтік қамсыздандыру мен денсаулық сақтау қызметін тарту қажет. Жалпы баланы қоғамға бейімдеу мен оқытуда ерте диагностикалау мен түзету маңызды. Инклюзивті білім беру жүйесін дамытуда «Мүгедектердің құқықтары туралы» Конвенция аясында инклюзивті білім беруді дамытудың ұлттық жоспарын жасап, сапалы білім алуды қамтамасыз ету үшін қоғамдық институттардың тәжірибесін ескере отырып, мүмкіндігі шектеулі жандарды үздіксіз оқытудың тұжырымдамасын жасау аса қажет болмақ. Мүмкіндіктері шектеулі балалардың үйде білім алуын қамтамасыз ету, жай және арнайы мектептерде оқуға мүмкіндігі жоқ балаларды қашықтықтан оқытуға жағдай жасау мемлекеттің басты мақсаттарының бірі болып табылады. Осыған орай мәселелерді шешу жолында әр мұғалім бағдарламаға сай шағын электронды оқулықтар дайындап, үлгерімі төмен және мүмкіндігі шектеулі оқушылармен жеке жұмыс түрлерін жүргізгені жөн. Әр оқушының үлгермеу себебін анықтап, мүгедек баланың диагнозына қарай жұмыс жүргізсе, оқушының білімге деген құлшынысы артып, өзіндік дарындылығы айқындалады.

Жаңаша білім берудің негізгі тәжірибелік міндеттерін шешуде мектептегі жаңалықтармен дамуды, қолданылған әрекеттер мен құралдардың тиімділігін диагностикалау негізінде анықтауға болады. Осыған байланысты педагогтар өз қызметінің объектісіне әлеуметтік психологиялық және педа-

гогикалық мінездеме беріп, танып, білумен зерттеу әдістерін меңгерулері керек. Әр оқушыға арналған жеке даму бағдарламасы олардың өзіндік дарындылығын ашып, өмірдегі өз орнын, өз мамандығын табуға көп көмек болар еді. Осындай орталықтар жұмысын жүйелеп отыратын, мүмкіндіктері шектеулі балалармен жұмыс істейтін медициналық-педагогикалық орталықтарды көптеп ашса, кемтар балаларды зор қуанышқа бөлер еді [3].

Қазіргі таңда барлық әлем жұртшылығының назарын аударып отырған мәселе балалардың жеке сұраныстары мен ерекшеліктеріне ортаның, отбасының қатысуымен білім беру үрдісіне толық қосуды қарастыратын инклюзивті білім беру.

Инклюзивті оқыту – ерекше мұқтаждықтары бар балалардың жалпы білім беретін мектептердегі оқыту үрдісін сипаттауда қолданылады. Демек, инклюзивті оқыту негізінде балалардың қандай да бір дискриминациясын жоққа шығару, барлық адамдарға деген теңдік қатынасты қамтамасыз ету, сонымен бірге оқытудың ерекше қажеттілігі бар балаларға арнайы жағдай қалыптастыру идеологиясы жатыр. Осы бағыт балаларды оқуда жетістікке жетуге ықпал етіп, жақсы өмір сүру жағдайын қалыптастырады.

Инклюзивті білім беру немесе «білім баршаға» бағдарламасы - барлық балаларға мектепке дейінгі оқу орындарында, мектепте және мектеп өміріне белсене қатысуға мүмкіндік береді. Бұл бағдарламаны Біріккен Ұлттар Ұйымының Бас Ассамблеясы мақұлдап, БҰҰ-ның Конвенциясына 2006 жылдың 13 желтоқсанында енгізілді.

Компьютерлік технологиялардың дамуы қоғамды жылдам өрістеп жатқан интеграциялық процестерге байланысты ақпараттандырудың ауқымды проблемасымен бетпе-бет келтіріп отыр [3]. Бұл проблема тіршілігіміздің барлық саласын: ғылымды да, мәдениетті де, білім беру қызметін де, өндірісті де түгел қамтиды. Ақпараттық технологияларды пайдаланбайынша қазіргі өмірде бағдар табудың өзі қиын болатын жағдай туындауда. Бірақ біз бұл ғасырдың өзге де болмыстық шындығы бар екенін мойындауымыз керек. Ол - жалпы білім беретін мектеп оқушылары құрамының физикалық, психикалық және сенсорлық даму деңгейлері бойынша бір текті еместігі. Әсіресе оқу мекемелеріне келуге дәрмені жоқ, денсаулық мүмкіндіктері шектеулі балалар, сондай-ақ мүгедек балалар жағдайы айрықша назар аударуды талап етеді. **Мектеп алдында мынадай міндет тұр:** оқушылардың, соның ішінде денсаулық мүмкіндігі шектеулі балалардың ойдағыдай әлеуметтенуі үшін бірқатар біліктілік қабілетін қалыптастыру. Білім беру жүйесін ақпараттандыруды жоғары қарқыны, телекоммуникациялық технологиялардың дамуы мен Интернеттің жаһандық желісі айрықша талаптары бар балалар алдынан білім алуда жаңа мүмкіндіктер ашып отыр.

Компьютерлік технологияларды пайдалану арқылы мүмкіндігі шектеулі жандарды оқытудың ең тиімді және оңтайлы жолдарын қарастырсақ. Біріншіден, тірек – қимыл аппаратында ақауы бар азаматтардың білім алу қолжетімділігінің артуы, өйткені компьютер арқылы қашықтықтан қарым-қатынас орнатылып, оларға сыртқы және күндізгі білім формасын жүзеге асыруының тиімділігі болып табылады. Сонымен қатар қашықтықтан оқыту технологиясы оқыту курсының электрондық форматында жасалынып, оқытушының кеңейтілген түсініктемесімен, интерактивті және мультимедиялық материалдарымен қосымша толықтырылады. Анимация, флэш-презентация, аудио, видео – осының барлығы оқу курсын меңгеру үшін тиімді, жеңіл әрі көрнекі екені анық. Екіншіден, мүмкіндігі шектеулі азаматтармен жұмыс жасайтын жоғары санатты оқытушылардың бар болуы, (кей жағдайда арнайы оқытудан өткен мүмкіндігі шектеулі азаматтардың өздері). Үшіншіден, 5 адамнан 20 адамға дейінгі адамдардан құрылған шағын топтарға сабақ өту. Төртіншіден қоғамға қажет еңбек нарығындағы сұранысы жоғары білім, білік дағдыларды игеретін мамандарды дайындау. Мысалы: бухгалтерлік, дизайнерлік, менеджмент, шет тілдерді меңгеру, тігінші, модельер т.б. Мүмкіндігі шектеулі тұлғалар компьютер қолданушысы, оператор, администратор желісі, веб-дизайнер, телефон кеңесшісі, секретарь-референт, бухгалтер, художник-мультипликатор, аудармашы коммерциялық емес ұйымдарда администратор т.б. және тағы да басқа тәуелсіз өмір сүруге қажет мамандандырылған дағдыларды игеруге үлкен мүмкіншілік алады.

Қытайдың бір нақыл сөзіне көңіл аударсақ: «Маған айтшы – мен ұмытып қаламын; маған көрсетші – менің есімде қалады; өзіме істетші – мен сонда түсінемін» делінген. Яғни, оқушылардың көпшілігі естігенінің 5% және көргенін 20% есте сақтайтыны белгілі. Аудио және видеоақпаратты бір мезгілде қолдану есте сақтауды 40-50% дейін арттырады. Компьютерлік және ақпараттық технологиялар заман талабы. Жаңа ақпараттық құралдарды түзету сабағында қолданғанда күтілетін нәтижелер:

- даму мүмкіндігі шектеулі оқушыларға көмектеседі;
- оқушыларың сабаққа деген қызығушылығын арттырады;
- сабақта пайдаланылатын көрнекіліктердің санын арттырады;
- оқушыларды жеке жұмыс істеуге үйретеді;
- оқушылардың есте сақтау, есту, көру, сөйлеу, ойлау қабілеттерін дамытады;

Сонымен қорыта айтқанда, инклюзивті оқыту- оқушылардың тең құқығын анықтайды және ұжым іс-әрекетіне қатысуға, адамдармен қарым-қатынасына қажетті қабілеттілікті дамытуға мүмкіндік береді. Инклюзивті оқыту арқылы барлық балалардың мұқтаждықтарын ескеріп, ерекше қажеттіліктері бар балалардың білім алуын қамтамасыз ететін жалпы білім үрдісін дамытуға болады. Мұндай оқыту түрі арнаулы білім беру жүйесінде дәстүрлі түрде қалыптасқан және даму үстіндегі формаларды ығыстырмайды, қайта жақындатады. Инклюзивті бағыт арқылы мүмкіндігі шектеулі балаларды оқуда жетістікке жетуге ықпал етіп, жақсы өмір сүру мүмкіншілігін қалыптастырады. Осы бағытты білім беру жүйесіне енгізу арқылы оқушыларды адамгершілікке, ізгілікке, қайырымдылыққа тәрбиелей аламыз. Сонымен қоса, инклюзивті оқыту үрдісі балаларды толеранттылыққа тәрбиелеудің бастауы болмақ.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] «Қазақстан Республикасының білім беруді дамытудың 2011-2020 жылға арналған Мемлекеттік бағдарламасы» Астана, 2010 ж.
- [2] А. А. Байтұрсынова «Арнайы педагогика: проблемалары мен даму болашағы» Алматы, 2008 ж.
- [3] Г.Жақыпбекова. Информатиканы оқытудың жалпы әдістемесі. Шымкент, 2005.

REFERENCES

- [1] "The 2011-2020 state program for the development of education in the Republic of Kazakhstan" Astana, 2010.
- [2] A. A. Baitursynov "Special education: problems and prospects", 2008.
- [3] G.Jaqypbekova. Methods of teaching of computer science. Shymkent, 2005.

Салғараяева Г.И., Сабит Б.

Тенденции инклюзивного образования и использование информационных технологий как форма педагогической техники

Резюме. В статье описано положение детей с ограниченными возможностями в образовательном процессе, а так же меры социальной поддержки со стороны государства. Рассматриваются преимущества применения информационных технологий в обучении детей с ограниченными возможностями в условиях информационно-технологического общества.

Ключевые слова: дети с ограниченными возможностями, инклюзивное образование, педагогический действия, информационные технология.

Salgarayeva G., Sabit B.

Trends in inclusive education and the use of information technology as a form of pedagogical techniques

Summary. The article described the situation of children with disabilities in the educational process, as well as supportive social measures by the state. It is risen advantages of the use of information technologies in the education of children with disabilities in terms of information technology society.

Key words: children with disabilities, inclusive education, teaching activities, information technology.

УДК 372.851.02

Суранчиева З.Т.

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ.,
Қазақстан Республикасы, zina_ss@mail.ru)

ОҚУ ҮРДІСІНДЕ ПРЕЗЕНТАЦИЯ ЖАСАУДЫҢ ТИІМДІ ЖОЛДАРЫ

Аннотация. Қазіргі заманғы ғылым мен техниканың даму кезеңі оқыту үдерісінде технологиялық жаңа әдістерді кең көлемде қолдануды қажет етеді. Осыған байланысты қазіргі білім беру мазмұны жаңарып, жаңа көзқарастар мен білім беру жүйесінде ақпараттық-коммуникациялық технология негізінде заманауи бағдарламалар пайда болуда. Оқытушы сабағында ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалану арқылы оның тиімділігін жүйелі түрде көрсете біледі. Білім беруде ақпараттық-коммуникациялық технологияны пайдалану оқытудың тиімді әдістерінің бірі болып табылады. Оқу үрдісінде әрбір педагог өзінің сабағын тиімді және қызықты өткізу барысында Prezi бағдарламасының өте көп мүмкіндіктерін пайдалана алады. Prezi-дің басқа презентация жасауға арналған бағдарламалардан өзіндік ерекшеліктері бар. Презентация жасауға арналған Prezi.com сервисінің жұмысы масштабтау технологиясына (презентация фрагменттерін үлкейту және жақындату) негізделген.

Кілттік сөздер: масштабтау, медиа, презентация, сюжеттік бағыт, интерфейс, шаблон

Білім беруді ақпараттандыру, білім салаларының барлық қызметіне ақпараттық технологияны енгізу және ұлттық модельді қалыптастыру қазақстандық білім беруді сапалы деңгейге көтерудің алғы шарты болып табылады. Ақпараттық коммуникациялық технологияны бәсекеге қабілетті ұлттық білім беру жүйесін дамытуға және оның мүмкіндіктерін әлемдік білімдік ортаға енудегі сабақтастыққа қолдану негізгі мәнге ие болып отыр.

22-қыркүйек 1997 жылғы (№3645) Қазақстан Республикасы Президентінің үкімімен бекітілген ҚР Президентінің Мемлекеттік бағдарламасы білім беруді ақпараттандыру үдерісінің негізін қалады. Білім беру саласында бағдарлама негізінде елімізде кешенді және нақты жұмыстар атқарылуда.

Осы бағдарламаның жүзеге асырылуына әрбір педагог мамандар компьютерлік сауаттылығын арттыра отырып білім беру үрдісінің заманауи талапқа сай жандануына өз үлесін қосуда. Осыған орай мақала барысында білім беруде дидактикалық материалдарды ақпараттық технологияның көмегімен қызықты әрі тартымды, эстетикалық талапқа сай жасау барысында Prezi.com бағдарламасының ерекшелігі қарастырылады.

Prezi.com – бұл сызықтық емес құрылымдағы интерактивті мультимедиялық презентациялар жасауға арналған web-сервис. Microsoft PowerPoint немесе OpenOffice Impress программасында жасалған презентациялар слайдтардан тұратын болса, Prezi-дің негізгі эффектілері слайдтан слайдқа көшу арқылы емес, слайдтың жеке элементтерін үлкейту арқылы байланысқан. Сервистің интерфейсі ағылшын тілінде, бірақ презентацияға мәтінді кез-келген тілде енгізуге болады.

Prezi-дің ерекшеліктеріне тоқталып өтейік:

- Масштабтау. Жеке элементтерге көңіл аудару үшін презентация фрагменттерін үлкейту;
- Медианы жүктеу. Microsoft PowerPoint-та жасалған слайдтарды, суреттер мен бейне жазбаларды, PDF-файлдар және тағы басқаларды жүктей алу;
- Интернетте және компьютерде қолдану. Онлайн-презентацияларды қолданып, оларды өз ДК-ге жүктеу мүмкіндігі бар;
- Сюжеттік бағыт. Презентацияның сызықтық емес өзіндік көрсетілімін баптау;
- Бірлескен жұмыс. Нақты уақытта презентация-жобаларын дайындау;
- iPad-пен жұмыс. iPad-та Prezi-презентацияларын редактрлеп, көрсету.

Prezi.com қызметін қолдану шарттарында 3 тарифтік жоспар қарастырылған:

- «Public FREE» — бұл тегін тариф, мұнда презентациялар онлайн жасалынып, компьютерге жүктеледі. Файлдарды сақтау көлемі - 100mb.

- «Enjoy 59\$/жылына». Бұл ақылы тарифтік жоспардың қосымша мүмкіндіктері бар: Презентацияларға Prezi логотипінің орнына өз логотипіңізді қоюға және ағылшын тілінде құрастырушылардан көмек алуға болады. Көлемі: 500mb.

- «Pro 159\$/жылына». Бұл тарифтік жоспар жоғарыда айтылғандардан басқа, Prezi Desktop бағдарламасының көмегімен өз компьютеріңізде презентацияларды редактрлеуге көмек береді. Көлемі: 2000mb

Prezi.com - да жұмыс істеу үшін қажетті компьютер конфигурациясы:

- минималды жады көлемі: 1Гб;
- Adobe Flash Player 10 немесе одан да соңғы нұсқаларының ДК-де орнатылған болуы керек.

Қолданылатын браузерлер:

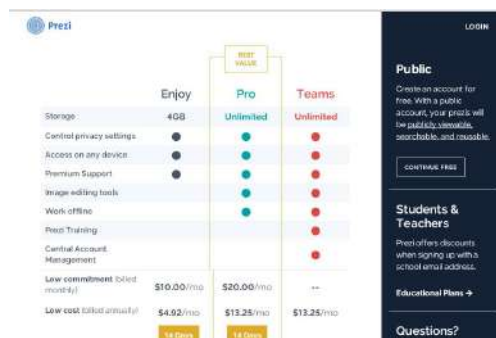
- Google Chrome;
- Яндекс Браузер;
- Mozilla Firefox;
- Internet Explorer;
- Opera;
- Safari.

Қолданылатын операциялық жүйелер:

- Windows XP/Vista/7/8;
- Mac OS;
- Linux.

Prezi.com сервисімен жұмыс жасау үшін қолданушы сайтқа тіркелуі қажет. Төменде Prezi.com сайтына тіркелу алгоритмі келтірілген.

1. <https://prezi.com> сайтына кіріп, сайт бетінде “Get started” батырмасын басып, тарифтік жоспарды таңдаңыз. Мысалы, “Public” терезесінен “continue free” таңдаңыз.



Сурет 1. Тарифтік жоспарды таңдау терезесі

2. Ары қарай өзіңіз туралы мәліметтер толтырылады:

- аты-жөніңіз (First name, Last name);
- өзіңіздің электронды адресіңізді енгізіңіз (e-mail);
- Prezi.com сайтына кіру үшін құпия сөз (password) ойластырыңыз;
- сіз қандай жұмыспен айналысасыз (So what do you do?) тізімнен қажетті саланы Мысалы, Education таңдаңыз.

- біреуін таңдаңыз (Select one) тізімінен College/University таңдаңыз.

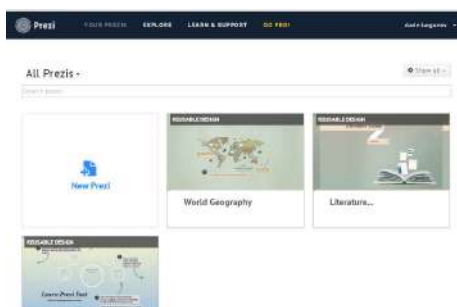
- Public аккаунтын (Create your free Public account) таңдаңыз.

3. Егер барлық өріс дұрыс толтырылған болса, онда терезеде мынадай хабарлама шығады:

Сурет 2. Public аккаунтын таңдау терезесі.

4. Осыдан кейін Сіз Prezi-дағы өзіңіздің жеке кабинетіңізге өтетін боласыз. Осымен тіркелу аяқталады. Prezi сайтына тіркелгеннен кейін Сізге Prezi веб-сервисінің жеке кабинеті қолжетімді болады.

Жеке кабинеттің басты беті 3-суретте келтірілген.



Сурет 3. Prezi-дағы жеке кабинет терезесі

Жеке кабинеттің басты бетінде қолданушы интерфейсінің негізгі элементтері орналасқан:

1. Олар:
 - Your prezis – сіздің презентацияларыңыз орналасқан бет;
 - Explore – дайын Prezi презентациялары бар тақырыптық лента;
 - learn & support – Prezi сервисімен жұмыс істеуге арналған үйретуші материалдар (ағылшын тілінде);
2. Prezi.com веб-сервисінің соңғы жаңалықтары туралы ақпараттық лента.
3. Сізге жаңа презентация (“New prezi”) жасауға мүмкіндік беретін сіздің презентацияларыңыз (“Your prezis”) орналасқан сілтеме;
4. Беттің төменгі жағында Prezi сервисінің (тарифтік жоспарлар, құқықтық ақпарат, көмек және т.б.) маңызды ақпараттарына жылдам қол жеткізуге арналған меню орналасқан.

Жеке кабинеттегі «Сіздің prezi-іңіз» терезесінде жаңа презентация құру үшін:

1. “New prezi” сілтемесін басасыз.
2. Презентацияны «таза беттен» немесе дайын шаблондарды қолдану арқылы бастайсыз. Алғаш рет жұмыс жасау барысында орнатылған шаблонды таңдаған дұрыс. Онда бірнеше слайдтар бар және ауысулар мен арнайы элементтерді үлкейту қызметтері қосылып қойылған.



Сурет 4. Шаблон таңдау терезесі

Жеке кабинеттің басты бетінде қолданушы интерфейсінің негізгі құрылымдық элементтері 5-суретте келтірілген.



Сурет 5. Prezi.com сервисінің интерфейсі

I. Жоғарғы сол жақ меню

- презентация атауы;
- соңғы әрекеттерді болдырмау/қайталау;
- өзгертілген презентацияны сақтау;
- презентацияға суреттер, дайын элементтер, бейне жазбаларды, дайын сызбаларды, дыбыстарды, PDF форматындағы файлдарды, PowerPoint-та дайындалған слайдтарды қосу;

Insert менюі арқылы орындалады:

- Images - презентацияға суреттер қосу;
- Symbols & Shapes — символдарды қою (жалаушалар, жұлдызшалар және т.б.), дайын элементтер қосу (сызықтар, маркерлер, геометриялық фигуралар және басқа да объектілер);
- YouTube – бейне жазбаларды қосу;
- Layouts — слайд бойынша ауысу үшін дайын сызбаларды қосу;
- Add Background Music – дыбыстарды қосу;
- From file (PDF, Video) – файлдарды қосу;
- Powerpoint — Microsoft PowerPoint-та дайындалған слайдтарды қосу

Prezi презентацияларының шаблондарын баптау үшін Customize менюіндегі Theme батырмасын басу арқылы фондық безендіруді орындауға болады.

II. Жоғарғы оң жақ меню.

Солдан оңға қарай:

- презентацияны көрсету режиміне көшеді;
- презентацияны баспадан шығару үшін .pdf форматында сақтау;
- презентацияны түрлі монитор өлшемінде көрсетуді баптау;
- презентацияны редактрлеу режимінен шығу және сақтау.

Презентация жасалынып болған соң Prezi-презентациясын компьютерге жүктеуге болады, бірақ презентация жүктелгеннен кейін ол түзетілмейді. Web-редактордан компьютерге жүктеу жолын қарастырайық. Web-редактордан презентацияны жүктеу үдерісі қарапайым:

1. Prezi.com сайтындағы өзіңіздің есептік жазбаңызға кірісіз.
2. Презентация бетіне өтесіз.
3. Download батырмасын басасыз.

Prezi-де жұмысты аяқтау үшін «Logout» сілтемесін басасыз. Сонымен бірге Prezi.com сервисінде өз презентацияларыңызға бірлесіп қолдану қолжетімділігін қою мүмкіндігі бар. Егер сіз әріптестеріңізге презентацияларыңызды қарауға, көшіруге және бірлесіп редактрлеуге рұқсат беретін болсаңыз қажет болады.

Сонымен қорыта келгенде, Prezi презентация жасауға арналған дайын жүйе және оның өзге презентация жасау бағдарламаларынан ерекшелігі слайд жасау, көрнекілік құрал жағынан бейнемаериалдар көрсету барысында тиімді, әрі қызықты болып келеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Ю.В.Бородакий, Ю.Г.Лободинский. Информационные технологии. Методы, процессы, системы-М.:Радио и связь, 2002

[2] <http://www.oprezi.ru>

REFERENCES

1. Ju.V.Borodakij, Ju.G.Lobodinskij. Informacionnye tehnologii. Metody, processy, sistemy-M.:Radio i svjaz', 2002

2. <http://www.oprezi.ru>

Суранчиева З.Т.

Оптимальные методы создания презентации в учебном процессе

Резюме. В статье приведены алгоритм регистрации на Prezi.com и его возможности, также деятельность web-сервиса Prezi предназначенного для создания мультимедийной презентации, используемой в обучении. Рассмотрены элемента пользовательского интерфейса, и загрузка презентаций на компьютер. Prezi.com является web-сервисом предназначенным для создания интерактивных мультимедийных презентаций на нелинейной структуре.

Ключевые слова: масштабирование, медиа, презентация, сюжетное направление, интерфейс, шаблон

Suranchieva Z.T.

Practices for creating a presentation in the learning process

Summary. The article presents the registration algorithm in Prezi.com and its capabilities, as the activities of web-service Prezi designed to create multimedia presentations used in training. Considered user interfaces' elements and downloading presentations on the computer. Prezi.com is a web-service designed to create interactive multi-media presentations in a non-linear structure.

Key words: scaling, media, presentation, plot direction, interface, template.

УДК 504:37.03

Г.Т. Түгелбаева, А. Е. Канибекова

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

КЕЙБІР ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРДІҢ ФИЗИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Аңдатпа: Бұл мақалада қоршаған ортаны қорғау мен табиғи ресурстарды (суды, ауаны, топырақты, жер қойнауын) тиімді пайдалану мәселелері қарастырылады.

Табиғат пен қоғам арасындағы өзара қарым қатынастың күрделене түсуіне байланысты, табиғи ресурстарды қорғау туралы әр түрлі ақпараттар көзінен, оқу пәндерінен, ғылыми көп таралған әдебиеттер, телебағдарламалар т.б. алынып жатқан мәліметтерді толық және дұрыс түсіну үшін әрбір адамның экологиялық мәдениетін өзгертуге бағытталған шараларға сәйкес, жоғары оқу орындарының студенттері мен орта білім беретін мектептердегі оқушылардың экологиялық білімдерінің деңгейін көтеруге көңіл бөлінген.

Экологиялық білім негіздерін жоғары оқу орындары мен мектепте оқытуды жетілдірудің концептуалдық негіздері келтіріледі.

Түйін сөздер: қоршаған орта, экологиялық білім, электр өрісі, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы.

Қоршаған ортаны қорғау тұрғысынан электродвигателдердің артықшылықтары мен электр тогының әр түрлі әсерлері (оның ішінде әр түрлі токтармен емдеу әсері, ток күшінің жылулық әсерлерін тұрмыста, өндірісте және ауыл шаруашылығында пайдалану жолдары) т.б. электр энергиясын іс жүзінде пайдаланумен таныстырудың маңызы зор екендігін айтпай кетуге болмайды. Бұл ретте келесі тақырыптарға баса көңіл аудару қажет.

«Ток күші, кернеулік, кедергі» тақырыптарын өткен кезде экологиялық таза энергия көздерімен оқушыларды таныстыруды одан әрі жалғастыруға болады.

Электр өрісі – электр өрісінің кернеулігі, электр өрісіндегі өткізгіштер, кернеулік, конденсатор, электр өрісінің энергиясы туралы мағлұматтар беру.

Магнит өрісі – электр өлшегіш құралдарының жұмыс істеу принципі, дыбыс шығарғыш қондырғы, заттардың магниттік қасиеттері, информацияларды магниттік әдіс арқылы жазу.

Электр тогы – металдардың өткізгіштігінің электрондық теориясының негізгі жағдайы, кедергінің температураға тәуелділігі, асқын өткізгіштік, жартылай өткізгіштер туралы түсінік, терморезистор, жартылай өткізгіштердің құралдарға қолданылуы, электролиттегі электр тогы, электролиз заңдары, электролиздің қолданылуы, газдардағы электр тогы, плазма туралы түсінік, МГД-генераторлары.

Оқушылардың экологиялық іс-әрекеті – бұл табиғи ресурстарды тиімді пайдалану, табиғи ортаны қорғау және сақтау екендігін түсінулері керек.

«Идеал газдың молекула-кинетикалық теориясының негізгі теңдеуі мен температура және оны өлшеу» тақырыбын өткен кезде оқушылар төмендегідей бірнеше экологиялық маңызы зор материалдармен танысады. Олардың негізгілерін атап өтейік.

Жылу дегеніміз - заттарды құраған барлық молекулалардың кинетикалық және потенциалды энергиясының қосындысы, яғни энергияның өлшемі. Температура – затты құраған молекулалардың қозғалысының жылдамдығының өлшемін білдіреді. Берілген температурада әр түрлі заттардың молекулалардың кинетикалық энергиялары бірдей болуы мүмкін, бірақ бұл заттардың жылу энергиясы олардың тығыздығы мен молекулалық салмағына байланысты әр түрлі болады [2].

Судың жылу сыйымдылығы су ортасының біртектілігін қамтамасыз етеді және су организмдердің тез жылу беруін тудырады. Ауа сумен салыстырғанда күшті жылу өткізбейтін қасиеті бар, соған байланысты жерде өмір сүретін құстар мен ұсақ қоректілер де эволюция барысында жылы қан-

ды екенін білеміз. Судағы оттегінің аздығы да су жануарларының жылы қанды болуына шектеу қоя алады. Жылы қандылық ауамен демалатын судағы ұсақ қоректілер (киттер, тюлендер, пингвиндер, үйрек т.б) мен құстарда болады. Жоғарыда айтылғандардан температураның өте маңызды экологиялық фактор екенін көреміз. Қоршаған ортаның температурасына тірі организмдердің температурасы тәуелді болады, олай болса барлық химиялық реакциялардың жылдамдығы зат алмасу жылдамдығына тәуелді болады.

Тірі организмдердің өмір сүру шекарасы дегеніміз – белоктардың қалыпты құрылымы мен қозғалыс процесінде сақталатын температура аралығы (орташа шамамен алғанда 18 °С –тан 50 °С –қа дейін). Ал, бұл температурадан артып кеткенде кейбір фермент жүйелері іске қосылады. Суықты жақсы көретін түрлері – *криофильдер* деп аталатын экологиялық топтарға жатады. Олар өздерінің активтігін -10 °С пен 50 °С аралығында сақтай алады. Криофилия кейбір бактериаларға, саңырауқұлақтарға, құрттарға, моллюскалар мен балықтарға тән. Өмір сүруі жоғары температурада өтетін организмдерді *термифил* тобына жатқызады (жәндіктердің ұрықтары, кенелер т.б), ал кейбір бактериалардың ұрықтары бірнеше минут ішінде +120 °С де өлмейді екен. Оқушыларға мұндай факторлады айту олардың берілген пәнге деген қызығушылығын дамытып, табиғат құбылыстарының өзара байланыстылығын түсіну ұғымын кеңейтіп, тірі организмдер мен қоршаған ортаның бірлігі туралы көзқарастарын қалыптасырады және термиялық күйлерін сипаттайды [1].

Лабораториялық эксперименттерден өсімдіктер мен кейбір организмдердің ұрықтарының, тозаңдарының сусыздандырылғаннан кейін абсолют нольге жуық температураға шыдап, соңынан активті өмірге оралатынын көруге болады. Бұл жағдайда олардың цитоплазмалары граниттен де қатты болып, барлық молекулалары тыныштық күйде болып ешқандай реакцияға түспейді екен. Организмдердің өмір сүру процесін тоқтату процесі анабиоз деп аталады. Тірі организмдер анабиоз күйінен қалыпты өмірге оралу үшін олардың клеткаларындағы макромолекулаларының құрылымы бұзылмаған болуы керек. Бұл әдіс медицинада қолданылады. Бұл туралы оқушылар биологияны оқу процесі барысында танысады. Бұл айтылған мағлұматтардың нәтижесінен оқушылар қоршаған ортаның температурасының бір қалыптылығы мен өзгергіштігі зат алмасу баланысын бұзып, әр түрлі экологиялық проблемалар туғызатындығын көрсетіп, оларды меңгерулері керек. Бұл қорытындаларды химия және биология сабақтарында тереңдетіп, организмдердің өздері жасайтын меншікті жылуларының температураны реттеуде үлкен рөл алатынын оқушылар түсінулері қажет. Оның ішінде клеткаларда жылуды тудыратын негізгі көз ретінде екі экзотермиялық процесс: тотығу және ыдырау реакциясы жатады. Ыдырау кезінде бөлініп, пайда болған энергия барлық клеткалардың жұмыс істеу функциясына жұмсалып, ал тотығу реакциясы кезіндегі энергия клетканың қайта құрылуына жұмсалыады. Бұл жағдайда термодинамиканың 2-заңына сәйкес энергиясының бір бөлігі жылу ретінде таралып, температурасы төмендейді. Тірі организмдердің биохимиялық реакция нәтижесінде пайда болған жылу олардың денелерінің температураларының көтерілуіне әкеледі [3].

«Ауаның ылғалдылығы» тақырыбын өткен кезде оқушылар ауаның ылғалдылығы температураға тікелей тәуелді екінші фактор екендігін түсінулері керек. Ылғалдылыққа қалыптасу әртүрлі жануарлар мен өсімдіктер үшін әртүрлі болып келеді. *Ауаның салыстырмалы ылғалдылығын тірі организмдер үшін экологиялық факторға жататынын көрсету қажет.* Қоршаған ортаның ылғалдығына бейімделу процесі, тірі организмдердің температурамен салыстырғанда үлкен диапозонда дамығандығын ескерте кету керек. Осыдан кейін барып салыстырмалы ылғалдылықтың мазмұнын түсіндіру керек.

Ауа ылғалдылығының биологиялық сипемаларға тигізетін әсерін оқушыларға жалпы биология сабағында айтылады. Олар клеткалардағы барлық биохимиялық процестердің жүруі үшін және организмдердің қалыпты жұмыс жасау үшін оны белгілі бір мөлшерде сумен қамтамасыз ету керектігін, яғни су өмір сүру шарты екенін түсінулері керек. Су баланысын сақтау әсіресе құрғақ жерде өмір сүретіндер үшін өте маңызды. Ол организмдердің өмір сүретін жерлерінің экологиялық жағдайына тәуелді болып келеді, ылғалдылық көздерін пайдалану мүмкіншіліктеріне байланысты болып келеді. Бұл кезде оқушылар температура мен ылғалдылықтың жануарлар мен өсімдіктер өмірі үшін қаншалықты маңызды факторлардың біріне жатындығымен танысады.

Тірі организмдердің табиғи ортамен органикалық байланысын түсіндіру үшін, оқушыларды жер- ауа ортасында ылғалдылықтың аз болатындығын, соған байланысты эволюция барысында жер мекендеушілер ылғалдылықты жасау мен сақтауға көп ықыласпен жұмыстар істеп келеді. Ал, температура режимі мен ылғалдылық шамасы еліміздің әр регионьында әртүрлі болғандықтан. Ол жерлерде мекнедейтін жануарлар мен өсетін өсімдіктердің алуан түрлілігін қамтамасыз етіп отыр. Экология-

лық көз қарас тұрғысынан алғанда бұл материалды физика, химия, биология, география сабақтарының біріккен саласында жеке оқушыларға берілген әртүрлі тақырыптар бойынша баяндама жасату түрінде өткізуге болады.

“Капиллярлық құбылыстарды” оқыған кезде ылғалдылықтың маңызды экологиялық факторға жататындығы одан әрі жалғастырылады. Оқушылар су мен топырақты тиімді пайдалануды үйренеді. Топырақты тығыздаған кезде капиллярлардың диаметрлерінің азаюы, судың жер бетіне, яғни булану зонасына әкеліп, топырақтың кебуін тездетеді. Ал, топырақты қопсыта отырып, судың булануын азайтып. Оның кебуін баяулатады. Белгілі агро техникалық жол су режимін реттейтін, осы құбылысқа негізделіп жасалған, суды тиімді пайдалану- топырақты тымалау, майдалау қопсыту қолданылады. Капиллярлық құбылыстар туралы әңгімеден кейін оқушыларға төмендегідей сұрақтар қояу тиімді:

1. Көктемде егін егетін жерлерді неліктен қопсытады ?
2. Топырақтың капиллярлығын неліктен және қандай әдістермен сақтайды?
3. Жазғы ыстық кездерде жердегі ылғалдылықты қалай сақтауға болады?

Оқшылардың жауаптарын қортындылай келе егін далаларында суды тиімді қолдануды жүзеге асыра отырып, ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін арттырып отырғандығын айтып кету кекрек. Мұндай мағұлматтарды айту сабақтың көп уақытысын да алмайды, оқушыларды ең маңызды мәселелер, яғни табиғи ресурстарды: суды, топырақты, кен көздерін, энергияны т.б ресурстарды тиімді пайдалану туралы қажетті мағұлматтарды игеруге көмгін тигізеді [4].

Қоршаған ортаның ластануы, ластану көздері, ластанудың тигізетін зияны туралы мағлұматтар, онымен күрес тәсілдерімен таныстыру – оқушылардың экологиялық мәдениеттілігін, сауаттылығын арттырып, табиғи байлығымыз – суды, ауаны, топырақты, жер қойнауын тиімді пайдалануға, сақтауға, бағалай білуге тәрбиелейді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] В.И. Вернадский, Химическое строение биосферы Земли и ее окружения, М, 1965.
- [2] Э.Турдыкулов, Экологическое образование, Ташкент, 1998.
- [3] Г.Т. Түгелбаева, Экологиялық білім негіздерін физика сабақтарына енгізу әдістері, Қазмемқызпи хабаршысы, Жаратылыстану сериясы, №1, 2006, 175- 178 б.
- [4] Г.Т. Тугельбаева и др. К проблеме обучения основ физической экологии в ВУЗах. Караганды. Материалы II международной научно-практической конференций. “Актуальные проблемы экологии”, часть II, 2010, стр. 349-350.

Түгелбаева Г.Т., Канибекова А. Е.

Физические основы некоторых экологических проблем.

В этой статье рассматривается проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных (воздуха, воды, почвы, недра земли и т. д.) ресурсов.

Резюме: В связи с все возрастающим требованиям уделено внимание к экологической культуре каждого человека о необходимости поднять уровень экологических знаний студентов высших учебных заведений и учащихся общеобразовательных школ с тем, чтобы они могли глубоко, полно и правильно понять все более усложняющееся взаимодействие общества и природы, уметь ориентироваться в информации об использовании и охране природных ресурсов, которую они получают из научно -популярной литературы, учебных предметов, телепередач и т.д.

Приведены концептуальные основы совершенствования программного обеспечения образовательной системы обучения основ экологии в вузах и школах.

Ключевые слова: окружающая среда, экологическое образование, электрическое поле, относительная влажность воздуха

Tugelbaeva G.T., Kanibekova A. E.

Physical bases of some of the environmental issues.

Summary: This article discusses the problems of environmental protection and rational use of natural (air, water, soil, land and subsoil) resources.

Due to the ever increasing requirements of paid attention to the ecological culture of each person on the need to raise the level of environmental awareness of university students and secondary school students so that they could deeply, completely and correctly understand the increasingly complex interaction between society and nature, able to navigate in information on the use and protection of natural resources, which they receive from – populyarnoy scientific literature subjects, TV shows, etc.

Presents the conceptual bases of perfection of educational software learning the basics of ecology system in universities and schools.

Key words: environment, environmental education, the electric field, the relative humidity

УДК 37.041

¹У.Ж. Жумабекова, Н. ²Оспанова

(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.Сатпаева

²Института магистратуры и докторантуры КазНПУ им.Абая,
Алматы Республика Казахстан)

ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ ИНТЕРЕСА К САМООБРАЗОВАНИЮ И САМОРЕАЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. Изменения в системе образования, безусловно, требуют изменений и в сфере управления, в том числе в управлении образовательным процессом в высшем учебном заведении. Саморазвитие и самореализация оказываются двумя неразрывными сторонами одного процесса, процесса развития и роста, результатом которого является человек, максимально раскрывший и использующий свой человеческий потенциал, т.е. самоактуализировавшаяся личность.

Ключевые слова: СД – самообразовательная деятельность, ПС- профессиональное саморазвитие, СР – самореализация.

Образование является главным фактором развития личности и общества в интенсивно обновляющемся мире. В условиях интенсивного преобразования казахстанского общества успешное решение сложных экономических и социальных проблем неразрывно связано с обучением и воспитанием молодого поколения с деятельностью системы образования.

Доказано, что студента обучить самообразовательной деятельности (СД) невозможно. Умение самообразовательной деятельности (СД) он приобретает сам, найдя и апробировав различные модели поведения в конкретной предметной области, отобрав из них те, которые в наибольшей степени соответствует его индивидуальному стилю, притязаниям, эстетическому вкусу и нравственным ценностям.

Вместе с тем развитие способностей в связи с самореализацией (СР) личности как функции, в процессе которой возможно выявление, раскрытие сущностных сил и возможностей, их реализация не являлась проблемой специального изучения.

Таким образом, сегодняшние преобразования требуют инновационно-дидактической деятельности, инновационных методики технологий, направленных на развитие и саморазвитие субъектов педагогической деятельности.

Изменения в системе образования, безусловно, требуют изменений и в сфере управления, в том числе в управлении образовательным процессом в высшем учебном заведении. В самом широком смысле социальное управление означает управление социальными процессами. Это один из основных видов управления, функция которого заключается в обеспечении прогрессивного развития общества и его подсистем.

Саморазвитие и самореализация (СР) оказываются двумя неразрывными сторонами одного процесса, процесса развития и роста, результатом которого является человек, максимально раскрывший и использующий свой человеческий потенциал, т.е. самоактуализировавшаяся личность.

Общим и бесспорным является то, что в процессе становления профессионального саморазвития (ПС) у человека формируется особый, профессиональный тип личности, отличающийся от личности человека, не являющегося специалистом в данном виде деятельности. Профессиональное саморазвитие (ПС) личности это не только высокий уровень приобретенных знаний, умений и результатов человека в данной области деятельности, но и определенная системная организация его психики.

Важными целями образования должны стать: развитие у студентов самостоятельности и способности к самоорганизации; умение отстаивать свои права; готовность к сотрудничеству; толерантность, терпимость к чужому мнению.

Образование изначально поднималось как возрастание гуманности, т.е. систематическое и целенаправленное приобретение знаний, обеспечивающие реализацию человеческой природы. Поэтому образование должно быть нацелено не только на методичную шлифовку задатков, способностей человека, но и на формирование индивидуальности, ее креативных способностей и ценностных приоритетов.

Самореализация (СР) – это сложный процесс, включающие такие составные как самоопределение, самоограничение, саморегуляция, а главное в самореализации – это соответствие своих возможностей выбранной цели. Критерии профессиональной зрелости соответствуют об умении человека соотносить свои профессиональные возможности и потребности с предъявляемыми к нему профессиональными требованиями.

Как известно, ведущую роль в национальных образовательных системах играет высшая школа, выступающая как фактор повышения качества людских ресурсов, наращивания инновационного потенциала общества, развития других уровней образования. Усиление роли знаний в общественном развитии, постепенное превращение информации в основной капитал принципиально изменяют роль образования в структуре общественной жизни современного мира.

Постепенное освоение студентами знаний и умений, требуемых для эффективного самообразования вначале под руководством преподавателей, а в дальнейшем самостоятельно стимулирует интерес к данному процессу. В процессе сотрудничества с преподавателями вуза студент овладевает начальными знаниями и способами саморегуляции эмоциональных состояний. Студент стремится к саморазвитию, самосовершенствованию; появляется стремление к успеху при выполнении задания; потребность в получении знаний; интерес к процессу творческой деятельности, умение преодолевать трудности в учении, желание работать самостоятельно и т.д.

Происходит индивидуализация его труда, оттачиваются свойственные только ему профессиональные приемы (выполнения действий, операций способов принятия решений, мотивация себя и других, саморегуляции и др.)

Самообразование как индивидуальная деятельность студента, постепенно становится объектом самооценки. Самооценка чаще всего приводит студента к формированию устойчивого интереса к собственной самостоятельной деятельности, так как раскрывает лабиринты и стратегии самотворчества, проявляет жизненную и профессиональную ценность самообразования и закрепляется в его эмоционально позитивном состоянии в постсамообразовательный период.

Образование призвано опережать другие сферы общественной жизни человека и быть фактором развития общества. Профессионально-личностное саморазвитие студента достигается во многом в процессе его способностей. Организационно-исполнительная деятельность студента требует использования ряда его личностных качеств: активной позиции, высокой мотивации достижения, ориентации на результат, воли как готовности к преодолению препятствий при реализации определенных действий, использования разных вариантов реализации решения и т.д.

На основе теоретических положений и результатов опытно-педагогической работы предлагаются следующие рекомендации: в целях обеспечения основных особенностей по самореализации личности студента в вузе необходима профессиональная направленность всего учебно-воспитательного процесса на формирование данного качества; необходима систематическая работа по выявлению и устранению нарушений закономерностей в целостном процессе вуза.

Анализ состояния профессионального образования в нашей стране позволяет контактировать общую тенденцию: необходима подготовка специалистов, способных мобильно адаптироваться к быстроизменяющимся социально-экономическими, технологическими, политическими и другими условиями развития общества.

В условиях развития современного казахстанского общества оказываются востребованными профессионально-компетентные, самоактуализирующиеся личности. Данный тип человека и профессионала невозможен без высокоразвитых способностей к самообразованию и саморазвитию.

Необходимо отметить, что внеаудиторная работа несомненно оказывается действенным фактором формирования у студентов интереса к самообразованию. Стимулирование у студентов интереса к самообразованию позволяет обеспечить эффективное развитие признаков интеллектуального, эмоционального и волевого характера взаимоотношения с другими участниками внеаудиторной работы, сотрудничество с преподавателем.

Основными педагогическими особенностями, обеспечивающими формирование самореализации (СР) студента в учебном процессе вуза является: непрерывность и целостность профессиональ-

ной подготовки; овладение студентами системой знаний о самореализации (СР) в процессе вуза; обеспечение личностно-ориентированного и деятельностного подхода в профессиональном формировании исследуемого качества.

Результаты исследования показали что, без понимания роли средств информационных технологий в процессе формирования самообразовательной деятельности студенты затрудняются в получении и переработке информации, самоорганизации и самоконтроле. Именно формирование положительной мотивации самообразовательной деятельности студентов, их обучение в информационной среде обеспечили качественно новый уровень развития умений самообразовательной деятельности студентов средствами информационных технологий.

Система профессионально-личностного саморазвития студентов должна соответствовать требованиям времени и качественно изменяться как содержательно, так и технологически. Данное исследование не исчерпывает всех аспектов, проблемы самообразования и самореализации личности студента в процессе обучения вуза, а является одним из возможных вариантов ее решения. Поэтому считаем, что проведенное исследование открывает новые возможности для дальнейшего осмысления самореализации (СР) и взаимосвязи педагогического руководства на разных этапах обучения, воспитания и развития личности.

ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Талызина Н.Ф. Педагогическая психология: Учебное пособие. –М.: Академия,1998. –288с.
- [2] Кларин М.В. Инновации в обучении: метафоры и модели: Анализ зарубежного опыта.–М.: Наука,1997.–223с.
- [3] Дергач А.А., Кузьмина Н.В. Акмеология–наука о путях достижения вершин профессионализма.–М.:1993.
- [4] Зеер Э.Ф. Психология личностно ориентированного профессионального образования.–Екатеринбург,2000.–271с.
- [5] Дьяченко В.К. Сотрудничество в обучении: О коллективном способе учебной работы.–М.: Просвещение,1991.–192с.
- [6] Калюжный А.А. Социальная психология имиджа учителей: Учебное пособие.–М.: Высшая школа ,2008–248с.
- [7] Бердяев Н.А. Самопознание.–М.: Эксмо–Пресс–Фолио, 2005.–640с.

Жумабекова У.Ж., Оспанова Н.

Жоғары оқу орнындағы студенттердің өзін-өзі дамытуға және іске асыруға қызығушылығын қалыптастыру.

Түйіндеме. Білім беру жүйесіндегі өзгерістер, міндетті түрде, жоғары білім оқу үдерісін басқару, соның ішінде басқару жүйесін өзгеруін талап етеді. Жеке даму және өзін-өзі іске асыру, олардың адам әлеуетін ашу және пайдалану барынша тұлға болып табылады, оның нәтижесі даму және өсу процесі екі ажырамас тараптар, яғни өзін-өзі өзектендіру болып табылады.

Тірек сөздер: . ОБҚ-өзін-өзі білім беру қызметі, КӨД- кәсіби өзін-өзі дамыту, ӨІА- өзін-өзі іске асыру.

Zhumabekova U. Zh., Ospanova N.

Formation of students' interest to self-education and self-realization in the conditions of higher education

Summary. Changes in an educational system, certainly, demand changes and in management sphere, including in management of educational process in a higher educational institution. Self-development and self-realization appear in two indissoluble parties of one process, development and the growth, the result which is the person as much as possible opened and using the human potential, i.e. the self-actualized person.

Key words: SA – self-educational activity, PS - professional self-development, SR - self-realization

УДК 374.1

¹У.Ж. Жумабекова, ²Н. Оспанова

(¹Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.Сатпаева

²Института магистратуры и докторантуры КазНПУ им.Абая,
Алматы, Республика Казахстан)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА

Аннотация. Современные технологии в обучении открывают доступ к нетрадиционным источникам информации, повышают эффективность самостоятельной работы, дают совершенно новые возможности для творчества, приобретения и закрепления различных профессиональных навыков, позволяют реализовать принципиально новые формы и методы обучения. Одним из центральных направлений модернизации образования является его информатизация, под которой понимается процесс обеспечения сферы образования методологией и практикой разработки средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и оптимального их использования.

Ключевые слова: ИКТ – информационно-коммуникационные технологии, МТ – мультимедийные технологии, СРС – самостоятельная работа студентов

Разработка и освоение информационных технологий выдвигает задачи обновления содержания вузовского образования, а также соответствующей подготовки будущих инженеров, способных не только изучать, но и внедрять эти технологии в образовательный процесс. Современные технологии в обучении открывают доступ к нетрадиционным источникам информации, повышают эффективность самостоятельной работы, дают совершенно новые возможности для творчества, приобретения и закрепления различных профессиональных навыков, позволяют реализовать принципиально новые формы и методы обучения.

Одним из центральных направлений модернизации образования является его информатизация, под которой понимается процесс обеспечения сферы образования методологией и практикой разработки средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и оптимального их использования.

XXI век вошел в историю человечества как век глобализации и информатизации. Использование компьютерной техники во всех сферах жизни человека сделало необходимым получение каждым специалистом знаний, позволяющих ему эффективно использовать компьютер и программные средства в профессиональной деятельности.

В настоящее время к терминам «компьютерные технологии», «информационные технологии» добавился новый термин- «мультимедийные технологии» (МТ).Использование анимации, звука и видео существенно облегчает усвоение учебного материала по структурированию знаний и снижает уровень когнитивных усилий студентов при одновременном уменьшении времени.

Мультимедийные технологии (МТ) рассматриваются в современной науке как разновидность, и как одно из направлений новых информационных технологий, и как их совокупность, а мультимедийные средства – как компьютерные средства, позволяющие создавать, хранить, обрабатывать и производить информацию с помощью нескольких типов средств передачи информации и как средства новых информационных технологий, имеющих свои специфические особенности.

Таким образом, стремительное развитие и распространение информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) несет с собой кардинальные изменения в информационной сфере на глобальном уровне.

Фундаментом профессионально-информационной культуры специалиста служат знания специальных технических средств компьютера, понятия о специальных видах информации, методах и способах ее сбора, обработки, хранения и передачи, овладев которыми он получит возможность смотреть на информационный мир более широко, самостоятельно решать свои профессиональные и социальные проблемы, участвовать в решении общих проблем и интересоваться чужими проблемами.

Предъявление учебной информации на основе технологий мультимедиа открывает новые возможности усвоения учебного материала. Мультимедиа влияют на контент, на структурные изменения учебной информации, на способ ее подачи, и соответственно, и способ восприятия, создают эффект добавленного содержания учебного материала. Визуализированные процессы становятся поддер-

жкой учебному процессу, в ходе которого интерактивная электронная доска является эффективным средством внедрения мультимедийных материалов в среду обучения.

В настоящее время внимание специалистов сосредоточено на разработке мультимедийных курсов обучения на основе мультимедийных технологий (МТ), содержащих анимационные, интерактивные, обучающие компьютерные среды, в которой можно изучать поведение объекта явления или процесса, самостоятельно создавать интерактивные эксперименты.

ИКТ оказывают существенное влияние на педагогические технологии. Средства ИКТ становятся инструментами деятельности педагога, а одним из компонентов профессиональных качеств преподавателя становится информационная компетентность. Средства и технологии, использующиеся в познавательной деятельности определяют характер и результат этой деятельности.

Именно цифровое представление информации делает возможной ее компьютерную обработку, тиражирование без искажений, передачу по сетям и каналам связи, внедрение в компьютерные программы и объединение с информацией других видов. Эти технологические возможности в сочетании с ускоренным развитием различных направлений компьютерного обучения сделали технологию мультимедиа одной из самых привлекательных информационных технологий для использования в образовании ведущих стран мира, в том числе и в Казахстане.

Другим эффективным методом обучения, на наш взгляд, является самостоятельная работа студентов (СРС), организованная в индивидуально-консультативной форме, т.е. студент продолжает изучение учебного материала, выработку умений и закрепление практических навыков работы с аппаратно-программными средствами компьютера, находясь под руководством преподавателя, который оказывает помощь только при непосредственном обращении к нему студента.

Применение видеотехнологий, характерными особенностями, которые обладают огромной информационной насыщенностью, вариативностью возможностью предоставления информации с учетом принципов драматургии и композиции, для создания учебных материалов перспективно.

Внедрение учебного процесса мультимедийных курсов обучения сопровождается увеличением объемов самостоятельной работы студентов. По существу все известные виды электронных изданий могут служить основой для организации СРС, но наиболее эффективными являются мультимедийные издания, основанные на мультимедийных технологиях (МТ). Это особенно важно для организации научно-исследовательской работы, которая традиционно сводится к проведению научных студенческих семинаров, конференций, выполнению учебно-исследовательских заданий, написанию курсовых и дипломных работ.

Такие студенты осознают социальную значимость своей профессии в процессах информатизации и компьютеризации образования, умеют оптимально сочетать традиционные и инновационные средства и методы обучения, стараются целесообразно и оптимально применять интерактивные мультимедийные средства в учебно-воспитательном процессе вуза и смогли использовать знания автоматизированных обучающих программ в период прохождения практики.

Наблюдение за деятельностью студентов во время практических занятий показывает и убеждает нас в том, что будущие инженеры, проявляют неподдельный интерес к новым информационным технологиям, интерактивным мультимедийным средствам обучения, другим инновационным методам и средствам, стараются творчески применять полученные знания на практике, а такие организовывать взаимодействие с другими студентами на основе сотрудничества.

В связи с переходом на кредитную и дистанционную технологии обучения увеличивается удельный вес самостоятельной работы студентов (СРС). Поэтому особое значение приобретает создание и использование мультимедийных курсов обучения, с помощью которых можно управлять СРС и тем самым способствовать более высокому уровню работы студентов.

Необходимо отметить интенсивное развитие технических возможностей компьютерной техники, расширение спектра технологий мультимедиа на современном этапе и возможность их активного использования в учебном процессе. Отмечаются направления применения мультимедиа в сфере образования: видеоэнциклопедии, интерактивные путеводители, ситуационно-ролевые игры, электронные лектории, интеллектуальные гиды по различным дисциплинам, системы самотестирования знаний обучающихся.

Поскольку цель образования в настоящее время заключается в развитии потенциальных возможностей личности в процессе творческого самовыражения, актуализируются новые подходы к качественному изменению его содержания, которые призваны обеспечить продуманные научно- обос-

нованные программы дидактических информационных и технических мероприятий, способствующих полноценному проявлению личности на соответствующим этапе его развития.

Обучение студентов - это воздействие на их психику и деятельность с целью вооружения знаниями, умениями, навыками. В ходе обучения на основе его содержания развиваются различные стороны психики студентов, формируется личность будущего специалиста в целом. Обучение имеет непосредственное значение для совершенствования научного мировоззрения, развития интеллектуальных и профессиональных качеств. Характер и количество знаний определяются требованиями современного производства, трудовой деятельности к уровню подготовленности и развития личности специалиста определенного профиля.

Таким образом, предъявление учебной информации на основе технологий мультимедиа открывает новые возможности усвоения учебного материала. Мультимедиа влияют на контент, на структурные изменения учебной информации, на способ восприятия, создают эффект добавленного содержания учебного материала.

ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Профессиональная педагогика.-М.: Ассоциация Профессиональное образование, 1997.-512с.
- [2] Ершов А.П. Человек и ЭВМ.-М.: Знание, 1985.-60с.
- [3] Кругликов Г.И. Методика преподавания технологии с практикумом.-М.:Академия, 2002.-480с.
- [4] Кариев С. Нужна компьютеризация обучения; журн.«Казахстан мектеби». №7, с.8-9
- [5] Столяренко Л.Д. Педагогическая психология.-Ростов-на-Д.: Феникс, 2003.-544с.
- [6] Семченко А.А. Профильное обучение:проблемы и перспективы//Открытая школа.-2006.-№3(52).-с.3-4.
- [7] Ханнер Х. Мои ученики работают на компьютерах.-М.-,1989.-225с.

Жумабекова Ү.Ж., Оспанова Н.

Жоғарғы оқу орнының оқу үдерісінде мультимедиялық оқыту технологияларын қолдану

Түйіндемe. Қазіргі заманғы технологиялар оқытуда ақпараттардың дәстүрлі емес көздерін ашады, өзіндік жұмыстың тиімділігін арттырады, шығармашылыққа мүлдем жаңа мүмкіндіктер береді, түрлі кәсіби дағдыларын алу және дамыту, оқытудың түбегейлі жаңа нысандары мен әдістерін іске асыруға мүмкіндік береді. Білім берудегі жаңғыртудың басты бағыттарының бірі, оның ақпараттандыруы болып табылады, онда ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) және олардың оңтайлы қолданылуы білім беру саласын қамтамасыз етудегі әдістемелер мен тәжірибелерді дамыту құралдары ретінде түсіндіріледі.

Тірек сөздер: АКТ – ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, МТ – мультимедиялық технологиялар, СӨЖ – студенттің өзіндік жұмысы

Zhumabekova U. Zh., Ospanova N.

Use of multimedia technologies of training in educational process of high school

Summary. Modern technologies in training open access to nonconventional sources of the information, raise efficiency of independent work, give absolutely new possibilities for creativity, acquisitions and fastenings of various professional skills, allow to realize essentially new forms and training methods. One of the central directions of an educational modernization is its information which is understood as process of maintenance of an educational sphere by methodology and practice of working out of means of information-communication technologies (ICT) and their optimum use.

Key words: ICT – information-communication technologies, MT – multimedia technologies, IWS – independent work of students

ӘОЖ 681.142.2.
М-12

Г.П. Мажибаева

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, Mazhibaeva.84@mail.ru)

ИНФОРМАТИКА САБАҒЫНДА ДАМЫТА ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ

Аңдатпа. Бұл мақалада тек информатика пәні бойынша ғана емес, басқа да оқу пәндері бойынша оқушылардың дамуына, әдіснамалық білімді меңгеруіне бағытталған және өнімді қызмет жолдарын таңдауына, маңызды мәселелерді шешуіне, алынған ақпарат негізінде дұрыс шешім қабылдауына және қазіргі кездегі жаһандық мәселелерді сезінуіндегі көмекші құрал ретінде табылатын дамыта оқыту технологиясы қарастырылған.

Кілттік сөздер: дамыта оқыту, дамытушы орта, танымдық белсенділік.

Қазіргі таңда қоғамды ақпараттандыру үдерісі педагогикалық ғылым саласында мектеп оқушыларын дайындаудағы негізгі мақсаты – олар ақпараттық технологияларды өздерінің білім алуында және кез-келген әрекеттерінде шығармашылық тұрғыда қолдануға дайындау. Мұндай дайындықты іске асыру үшін оқушының дамуына ең қолайлы жағдай туғызу қажет.

Информатика пәні білім берудегі кейбір пәндермен өзара байланысты болғандықтан (физика, математика, сонымен қатар шығармашылық зерттеулер аймағы және т.б.) осы шартты орындаудағы ең қолайлысы болып табылады. Себебі, мектеп оқушысы өзінің мүмкіндіктерін біле бермейді, өзінің даму бағыты оған анық болмайды. Сонықтан асығудың қажеті жоқ. Баланың тұлға ретінде қалыптасуына ең көп ықпал ететін информатиканың бастапқы негіздерін оқу (теориялық информатика, ақпараттандыру құралдары, ақпараттық технологиялар және әлеуметтік информатика) болып табылады.

Мұғалімнің бала дамуындағы негізгі және өте жауапты міндеті — баланың тұлғалық дамуын ашу, оның дамуына, таңдай білуіне және әлеуметтік кедергілерге қарсы нық тұруына көмектесу. Сондықтан әр бір баланың тұлға ретінде танудан бастау қажет.

Оның жеке тұлға ретінде қалыптасуын педагог кәсібі тұрғыда анықтағаннан кейін ғана оларды әрі қарай оқыту формасын анықтауға болады.

Информатиканың дамытушы жүйесі дегеніміз не? Бұл жүйені жобалаудағы инновациялық әрекеті қандай?

Дамыта оқытудың ғылыми негізі өткен ғасырдың басындағы Л.С. Выготскийдің еңбектерінде кездеседі. Оның кейінгі дамуы С.Л. Рубинштейннің, А.Н. Леонтьевтің, Д.Б. Элькониннің, Л.В. Занковтың, В.В. Давыдовтың және т.б. еңбектерінде қарастырылған.

Соңғы жылдары теориялық және практикалық отандық білім берушілер дамыта оқыту мәселесіне көп көңіл бөлуде.

Дамытушы педагогикада оқыту мен тәрбиелеу үдерісін құруда негізінен сыртқы әрекеттер (мұғалімнің ролі, ұжым, топ) әсер етеді. Сондықтан Информатика пәнін оқытуда оқушылардың дамуына себеп болатын төмендегі мәселелерді шешуді қажет етеді:

- қоғамдық, биологиялық және техникалық жүйелердегі ақпараттық үрдістердің орнын анықтап, олардың негізгі білім жүйесін меңгеру;
- ақпараттық және коммуникациялық технологияларды қолданып объектілер мен үдерістерді меңгеру, оларды қолдана білу, талдау және ақпараттық модельдерін қайта құру;
- әр түрлі пәндерді оқуда танымдық қызығушылығын дамыту, информатика әдістемесі мен АКТ құралдарын меңгеру және қолдану арқылы зергерлік, шығармашылық қызығушылығын дамыту;
- ақпараттық қызметте этикалық және құқықтық нормаларға жауапты қарауға тәрбиелеу;
- ақпараттық технологияларды жеке және ұжыммен бірге, сонымен бірге жоба құру арқылы тәжірибе жинақтау.

Информатика пәнін оқыту келесі мақсаттарға қол жеткізуге бағытталған:

- компьютерде жұмыс жасау біліктілігі мен дағдысын меңгеру, адамға және қоғамға қажет ақпараттық объектілерді құруда практикалық тәжірибесінің болуы, ақпаратпен жұмыс жасауда компьютерлік техниканы қолдану біліктілігінің бар болуы қажет;
- қолдарының жұмыс істеу жылдамдығын, кеңістікте елестетуді, логикалық және визуалды ойлауды дамыту;

– қоршаған ортаны қалыптастыруда адамның ақпараттық әрекеттерінің алатын ролі туралы білімді меңгеру; ақпараттық технологиялар бірінші орын алатын алғашқы мамандықтар туралы түсініктің қалыптасуы;

– ақпараттық және коммуникациялық қызметтерге қызығушылық артыруға, авторлық құқықтарға құрметпен қарауға тәрбиелеу; ақпараттық әрекеттерде ұжыммен бірлесіп жұмыс жасауға тәрбиелеу.

Ақпараттық технологиялар пәнінің алға қойған негізгі мәселелер мыналар:

– әр түрлі ақпарат көздерімен жұмыс жасау үшін компьютерлік ортада қолданылатын алғашқы құралдарды меңгеру (мәтіндер, суреттер, анимациялық суреттер, сызбалар, бір ақпараттық объектіде әр түрлі ақпарат түрлерінің бірігуі);

– компьютерлік ортада меңгерілген құралдарды пайдалануға болатын аяқталған жобаларды құру;

– ақпараттарды ұйымдастыру мен іздеу әрекеттерімен танысу;

– қажетті ақпараттарды іздеуге арналған аяқталған жобаларды құру.

Информатиканы дамыта оқытудың технологиясы арнайы дайындалған оқу мәтінін, дидактикалық материалдар және оларды қолданудың әдістемелік нұсқаулығының, оқу диалогінің типі, білімді меңгеруде оқушының дамуына байланысты берілетін бақылау түрлерінің болуын қажет етеді. Білім берудің осы принциптің орындалуы дидактикалық қамтамасыз етудің бар болғанда ғана даму үдерісі туралы ой қозғай аламыз. Сондықтан білім беруде дамыта оқытуды ұйымдастыру талабына келесі қысқаша талаптарды айта кетейік:

– оқу материалы оқушының тәжірбиелік әрекетін ұйымдастыруды қамтамасыз ету керек;

– оқулықтағы білім тек сол тақырып көлемінде ғана беріліп қана қоймай, сонымен бірге әр бір оқушының жеке тәжірбиесінің қалыптасуына бағытталуы керек;

– оқыту барысында үнемі оқушының тәжірбиесін берілетін білімнің ғылыми мазмұнымен салыстырып отыру қажет;

– білім беру барысында оқушының өзін бағалауға белсенді бағыттау, өздігінен білім алуды және өздігінен даму мүмкіндігін қамтамасыз ету керек;

– оқу материалында оқушы тапсырманы орындауына байланысты таңдау мүмкіндігі болатындай етіп құрылу қажет;

– оқушыларды өздігінен таңдауға және өздеріне маңызды амалдарды қолдануға үйрететін оқу материалын қолдануға бағыттау керек;

– оқушыларға жаңа білім беруде оларды жалпы логикалық дамуына әсер ету функцияларына назар аудару керек;

– тек бір нәтиже бойынша ғана емес, сонымен бірге жалпы оқу үдерісін бақылау мен бағалауды қамтамасыз ету керек;

– білім беру үдерісі субъектілі әрекет ретінде құруды, жүзеге асыруды, рефлексияны және оқу бағасын қамтамасыз етуі керек. Оқу тапсырмалар жүйесін құруда тапсырма мазмұнының күрделілігіне ғана емес, сонымен қатар оларға әртүрлі амалдарды қолданып орындауға болатын мүмкіндігін қарастыру керек. Тапсырма мазмұнында амалдарды орындауға байланысты сипаттамасы болуы қажет, яғни кез-келген түрде (ереже, алғы сөз, алгоритмдердің орындауы түрінде) немесе өздігінен іздеуді ұйымдастыру жолдарынан (әр түрлі амалдарды қолданып орында, сәйкес келетінді тап, екі әрекетті салыстыр және бағала және т.с.с.) тұруы қажет.

Егер білім беру ортасында жоғарыда айтылғандардың барлығы орын алатын болса, онда әр оқушының жеке мүмкіндіктерін ашу оңай болатындығы сөзсіз. Осындай ортаны қалыптастыру бір жағынан, «орта» оқушыға дәстүрлі түрде қадағалауды жоғалтады, ал екінші жағынан әр қайсысының жеке ашылуына себеп болады. Мұғалім әр оқушыны бақылау арқылы олардың жеке даму ерекшелігін қадағалайды, танымдық белсенділігінің бағытын анықтайды.

Кез келген мұғалімнің сыныпта «дамытушы ортаны» құру мақсатында қолдануға болатын кейбір оқиғалардың сипаттамаларын ерекшелеп айтып өтейік:

– білім алушылардың өздерінің таңдауы (тақырыптары, тапсырма деңгейінің күрделілігі, жұмыстың түрлері мен олардың орындалуы және т.б.);

– өзіндік оқу жұмысы (әр жұмыстарды өздігінен орындау барысында біліктіліктің, түсініктің қалыптасуы);

– жұмыстың мақсатын түсіну және нәтижеге жауапты болу;

– білім алушылардың жеке қызығушылығын арттыру;

- топпен жұмыс (міндеттерді бөліп беру, жоспарлау, әңгімелесу, бағалау және нәтижені рефлексивті талқылау);

- түсініктің қалыптасуы және өз әрекеттерін ұйымдастыру;

- білім беру нәтижесіне талап етілетін бағалау жүйесін қолдану (портфолио, жетістік күнделігі, оқушының үлгерім картасы және т.б.).

Осы шарттарды нақтылай отырып, сонымен бірге мұғалімнің информатика сабағында дамытушы ортаны құруға бағытталған мүмкін болатын әрекеттерді де анықтауымызға болады:

- Өздігінен орындау әрекеттеріне байланысты жігерлендіру.

- Алға қойған мақсатқа жетуге байланысты білім алушылардың табысына қызығушылықты арттыру.

- Қиын, бірақ орындауға болатын мақсаттарды құруға үйрету.

- Қоршаған ортадан ерекше өз көз қарастарын тудыру.

- Басқа әр түрлі ойларды және іс-әрекеттерді қолданушыларды көтермелеу.

- Білім алушылардың түрлі ынталарын дамытуына байланысты әр түрлі қызметтерге қатыстыру.

- Білім алушылардың белсенділігін арттыратын әр түрлі уәждемелеу түрлерін құру.

- Өз түсінігі мен мәдени үлгілердің негізінде өзіндік әлем суретін құруға рұқсат ету.

- Өз ойларының негізінде бастамаларды қабылдауға жағдай жасау.

- Мәселені өзінше түсінуге байланысты ойын қорықпай айтуға үйрету. Әсіресе, көпшіліктің түсінігімен сай келмеген жағдайда.

- Сұрақ қоя білуді және өз ойын айтуға үйрету.

- Басқалардың ойын тыңдауға және түсінуге үйрету, бірақ олардың ойымен келіспеуге құқығы бар.

- Басқа құндылықтары, қызығушылығы мен ынталары бар адамдарды түсінуге үйрету.

- Талқыланып отырған мәселеге қатысты өз ұстанымы мен топтық жұмыстағы ролін анықтауға үйрету.

- Білім алушылардың өз жұмыстары бойынша нәтижені бағалау критерилерін толық түсіндіру.

- Өз әрекеттерін және оның нәтижелерін белгілі шарттарға байланысты өзіндік бағалауға үйрету.

- Өзіне жүктелген жұмысты орындай отырып, топпен жұмыс істеуге үйрету.

- Топтың тиімді жұмыс істеуіне негіз болатын әрекеттерді көрсету.

- Білім алушыларға соңғы нәтижеге жауапты болуына рұқсат ету.

- Оқушылармен талқыланып отырған мәселеге қатысты өз ойларымен, сезімдерімен, күтілетін нәтижелерімен бөлісу.

- Оқушыларға өздігінен білім алуды көрсетіп және жаңа нәрсені ойлап табуға болатындығын көрсету.

- Білім алушылар қателік жасағанда оларға қолдау көрсетіп, оларды жөндеуге көмектесу.

- Білім алушылардың бір нәрсені «білмеймін», «жасай алмаймын» немесе «түсінбедім» деген түсініктері ұятты емес екенін айтып, керісінше бұл «білемін», «жасай аламын» немесе «түсінемін» дегенге ұмтылудың бірінші қадамы екенін түсіндіру.

Дамыта оқытуды жүзеге асыру – жаңа педагогикалық ойларды талап етеді. Қазіргі кезде оқытудың дамыту әрекеттерін айта кететін болсақ, оқушының қарастырып отырған тақырыбы бойынша субъектілі тәжірбиесінің мазмұнын ашып, оның білімімен келісе отырып сәйкес ғылыми мазмұнға аудару және осы арқылы материалды меңгерту болып табылады. Мұғалім сабақта оқушыға оның тәжірбиесін кеңейтуге көмектеседі.

Егер дәстүрлі сабақтарда мұғалім назарын негізінен материалды хабарлауға (дәріс сабақ, практика сабақ) және жұмысты тексеру әдістеріне (өзіндік жұмыс, сынақ) бөлетін болса, ал дамытушы сабақта ол өзін бағыттаушы ролін қабылдап, диалогтың ұйымдастырушысы ретінде, білім алушыларды жеке ерекшеліктеріне байланысты (тек білім деңгейіне ғана емес) әр оқушының жеке дамуы үшін қолайлы жағдай туғызу мақсатында топтарға бөледі.

Мұғалім оқушылармен оқулық бойынша жұмыс жасау барысындағы әр түрлі әрекеттерді талқылай отырып, оқушының неге (мазмұнды талдауға, презентация-иллюстрацияға, суреттерге, картаға, сызбаларға) назар аударатындығы туралы маңызды мәлімет алады.

Мұнда мұғалімнің функциясы тек авторитарлық емес («материалды қайтала», «есептерді көбірек шығар», «үлгіге қара» және т.б.), ұсынымдық түрде («бірге ойланып көрейік», «тапсырманы қандай амалдарды қолданып орындадың», «тапсырманы орындалу жолын өзін таңда және оған негіздеме бер») болады.

Бұл сабақта әр бір оқушымен және барлық сынып оқушыларымен жұмыс жасауға мүмкіндік береді. Мұғалім оқушылармен бірге білімді меңгерудің тиімді жолдарын іздейді және табады, қызықты мәлімдемелер мен олжаларды мадақтайды, біліксіз әрекеттерді талдайды, білім алушыларға өздерінің қателіктері мен олардың себептерін түсіндіруге үйретеді, оларды жою әрекеттерін қарастырады және т.б. Егер сабақта балалар белсенді болса – онда мұғалім де өзін еркін ұстайды: сабаққа дайындалмаған кейбір оқушылар кедергі келтірмейді, кейде оқушылардың стандартты емес сұрақтары оны шатасуына алып келмейді. Ол балалардың «тақырыпқа сай емес», «орынды емес» және т.с.с. сұрақтары олардың мазмұның түсінуге және өз мақсатына қолдануға тырысады. Әрине, мұндай жағдайда сыныпты «басқару» қиын болғанымен, сыныпта «пассивті» және немқұрайлы оқушылар болмайды. Олардың әр қайсысы оларды тыңдайды, олардың сөйлемдерін талдайды, оның айтқан нұсқасы ғылыми тұрғыда айтылмаса да оған құрметпен қарайды. Сабақ қандай «тығыз» болса да, мұндай оқушылармен жасалатын жұмысты уақытты жоғалту деп ойламау керек.

Сонымен, айтылып отырған дамытушы сабақтың сценарийі төмендегідей өзгереді [9]:

- Мұғалім мен оқушы арасындағы байланыс түрі өзгереді;
- Мұғалімнің сабақ барысындағы талдауы жақсы нәтижеге емес, оқу үдерісіне бағытталады;
- Оқушының ұстанымы өзгереді: бұрынғы орындаушыдан белсенді жасаушыға және тапсырманы орындауда өзінің рефлексивті зияткерлік әрекеттері;
- Сабақ барысында оқу жағдайында мұғалімнің оқушының белсенділігіне байланысты дұрыс, тиімді басқару жолдарын таңдауы.

Дамытушы сабақ өзінің құндылығымен дәстүрлі сабақтан ерекшеленеді. Осыған байланысты дамытушы мен дәстүрлі сабақтардың мақсаттарының ерекшеліктерін көрнекі түрде ұсынайын:

1-кесте. Сабақтың мақсаты

| Дәстүрлі | Дамытушы |
|--|--|
| 1. Барлық оқушыларды белгіленген білімге, біліктілікке және дағдыға оқытады | 1. Өзінің жеке тәжірбиесін әр оқушының тиімді жинақтауына көмектеседі |
| 2. Оқу тапсырмасы анықталады, балалармен жұмыс істеу түрі мен оларды дұрыс орындаудың үлгісі көрсетіледі | 2. Балаларға әр түрлі оқу тапсырмаларын өздері таңдауға мүмкіндік беріледі, осы тапсырмаларды орындау жолдарын өздігінен іздегендерді қолдайды |
| 3. Мұғалім өзі беріп отырған материал бойынша балалардың қызығушылығын арттыруға тырысады | 3. Балалардың қызығушылығын арттыруға тырысады және олармен оқу материалының өздері таңдауына, оның өтілуімен келіседі |
| 4. Білімі төмен балалармен ғана жеке жұмыс жасалады | 4. Балалардың әр қайсысымен жеке жұмыс жасалады |
| 5. Баланың әрекетін белгіленген арна бойынша жоспарлайды және бағыттайды | 5. Балалардың өз әрекеттерін жоспарлауға көмектеседі |
| 6. Баланың жұмыс нәтижесі оның жіберген қателіктерін ескере отырып, жөндеу арқылы бағаланады | 6. Балаларды өздерінің жасаған жұмыстарының нәтижесін бағалауға және жіберген қателіктерді жөндеуге үйретеді |
| 7. Сыныпта жүру ережесін анықтайды және балалардың оның сақталуын қадағалайды | 7. Балаларға жүру ережелерін өздері құруды және оларды орындауды бақылауға үйретеді |
| 8. Балалар арасындағы қақтығыстырды шешеді: дұрыстарын қолдайды және кінәлілерді жазалайды | 8. Балалар арасында туындаған қақтығыстарды талқылайды және өздеріне оларды шешу жолдарын табуға үйретеді |

Осы айтылғандардан информатиканың дамытушы сабағының қысқаша талаптарын құрастырайық.

Мақсаты — оқушылардың танымдық белсенділіктерін арттыру үшін жағдай жасау. Осы мақсатқа мұғалімнің жету құралдары:

- білім алушылардың субъектілі тәжірбиесін арттыруға ықпал ететін оқытудың әр түрлі түрімен әдістерін қолдану;
- сыныпта әр бір оқушының қызығушылығын ояту ортасын тудыру керек;
- оқушыларды тапсырманы орындауда әр түрлі амалдарды қателесуге қорықпай қолданып орындауға, өз ойларын айтуға және т.б. бағыттау;

– сабақ барысында оқушыға маңызды оқу мазмұнының түрі мен формасын таңдауына байланысты дидактикалық материалдарды қолдану;

– оқушының әрекеті оның қорытынды нәтижесін (дұрыс - бұрыс) ғана емес, сонымен бірге жетістікке жету жолдарын да бағалау;

– өзінің жұмыс жасау әрекетін (тапсырмасын орындау) табуға ынталанған оқушыларды мадақтау;

– сабақ барысында басқа оқушылардың жұмысын талдау, ең тиімдісін таңдау және меңгерту;

– сабақта әр бір оқушы өз ойын айтуға педагогикалық жағдай жасау, жұмысты орындау әрекетін таңдау.

Дамытушы сабақтың белгіленген жалпы мақсаттары мен оларды ұйымдастыру құралдары сабақтың типіне және тақырыптық мазмұнына қарай мұғалім арқылы нақтылану қажет. Дамытушы сабақтың талабы негізінен мұғалім жеке оқушының белсенділігін пайдалану әрекеті болып табылады. Өйткені, дамытушы сабақтың мақсаты тек нақты білімді хабарлаудан ғана емес, оқушының өзіндік танымдық белсенділігін арттыруды қамтамасыз ететін оқу жұмыстарынан да тұрады.

Сонымен қорыта келгенде, информатиканы оқытуда дамыта оқыту технологиясын қолдану тек дәлелденген білімнің жоғарлауынан ғана емес, сонымен бірге информатика пәнінің мұғалімдері оқушының оқу үлгерімін жоғарлатуда тиімді білім кешендерін қолданудан тұрады. Жалпы алғанда, бұл технология білім алушылардың компьютерлік біліктілік деңгейін, оқушылардың өзіндік жұмыс жасау деңгейін, іштей ынталандыру мен зияткерлік дамуын арттыратын инновациялық технология болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Левченко И.В., Самылкина Н.Н. «Общие вопросы методики обучения информатике в средней школе. Учебное пособие для студентов педагогических вузов и университетов». - М.: МГПУ, 2003.

[2] Угринович Н., Босова Л., Михайлова Н. «Практикум по информатике и информационным технологиям» М.: Бином, 2002

[3] Иванов Д.А., Митрофанов К.Г., Соколова О.В. Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий. М., 2003

[4] Якиманская И.С. Развивающее обучение. - М., 1979.

[5] <http://www.eidos.ru/journal/>

Мажибаева Г.П.

Применение технологий развивающего обучения на уроках информатики

Резюме: В статье рассматривается развивающее обучение на уроках информатики в общеобразовательной средней школе с позиции информатики, которая становится огромным вспомогательным инструментом в развитии у учащихся целостного видения мира, ориентацию на овладение методологическими знаниями (не только знаниями информатики) и способами продуктивной деятельности, формирование умения решать содержательные задачи, выработку готовности к принятию решений на основе адекватной оценки получаемой информации, осознание глобальных проблем современности.

Ключевые слова: развивающее обучение, развивающая среда, познавательная активность

Mazhibaeva G.P.

Use of technologies of developing training on science lessons

Summary: The article is considered developing training at lessons of computer science in secondary school from the perspective of computer science, which is becoming a great complementary tool in the development of students' holistic vision of the world, focus on mastering methodological knowledge (not only the knowledge of computer science), and methods of productive activity, the formation of the ability to solve meaningful problems, production readiness to take decisions on the basis of an adequate assessment of the information received, the awareness of the global challenges of our time.

Key words: developing training, developing environment, cognitive activity

УДК 1(091)

К. Бегалинова¹, А. Нигай²

(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

ПРОБЛЕМА ЧЕЛОВЕКА В ФИЛОСОФИИ

Аннотация. В статье анализируются философские подходы к проблеме человека через его историческое видение, начиная с древнейших времен до наших дней. Показывается, что эта проблема раскрывается через отношение человека к миру как антиподу и необходимому моменту его сущности и существования. На этапе космоцентризма человек рассматривался как микрокосмос, в средневековье – через призму космоцентризма, в Новое время – через антропоцентризм, а современной философии свойственен многогранный подход к данной проблеме. Именно в XX веке была выдвинута программа философского познания человека во всей полноте его бытия, что раскрыто в статье через учения представителей философской антропологии М. Шелера, иррационализма Ф. Ницше и экзистенциализма А. Камю. Через всю статью проходит мысль, что вокруг человека спроецированы все проблемы бытия общества и природы.

Ключевые слова: человек, личность, космоцентризм, внутренний мир, социальность, общечеловеческие ценности

Проблема человека относится к тем философским проблемам, которые имеют вечный, предельный характер. Традиционно она рассматривалась через отношение человека к миру как антиподу и необходимому моменту его сущности и существования. Решение данной проблемы имеет неоценимое значение, поскольку познаётся не только сущность человека, но и постигается сущность мира, космоса. Поэтому, данная проблема актуальна во все времена, во все эпохи, она не ограничивается временем и каждая эпоха, каждая культура вносит нечто своё, особенное. Видимо, прав Ф.М. Достоевский, отмечая, что "человек есть тайна. Её надо разгадать. И ежели будешь разгадывать всю жизнь, то не говори, что потерял время". Действительно, человек многоуровневое и многообразное существо. Но его нельзя сводить к какому-либо одному аспекту, одному измерению - телесному, соматическому, психологическому или духовному. Человека необходимо рассматривать как целостное существо, в единстве всех его сторон. Но определяющим будет являться духовное начало, внутренний мир человека, который называется вторым "Я". Как же эта проблема рассматривалась в истории философии?

На этапе мифологии проблема человека ещё не обозначилась, поскольку человек и космос представляли органическое единство. Человек рассматривался в слитности, нерасчленённости с космосом, природой. Человек есть микрокосмос, природа - макрокосмос. Человек состоит из тех же элементов, что и космос, природа. Этот взгляд, мировоззрение получило название космоцентризма. Поэтому, на данном этапе истории проблема человека как личности, индивидуальности вообще не стояла, поскольку эти качества, особенности человека были ещё не вычленены, он был полностью включён в родовую общину как её органическая часть. Этот подход сущностно выражает такая максима родового строя: "То, что полезно роду - нравственно, то что вредит роду - безнравственно". Тех, кто отступал от этой максимы, к примеру, хранителей огня, если случалось, что огонь потух, наказывали и суровым наказанием было изгнание из рода, это фактически означало смерть человека. Этим древние предки человека утверждали первенство коллективного интереса над интересом индивидуальным. Этот момент зафиксирован во многих дошедших до наших дней мифах и документах - в античных мифах и скандинавских сагах, в Хеттских законах и законах Хамураппи, в произведениях устного народного творчества.

Древнегреческая философия, которая вышла из мифов, сохранила древний космоцентризм. Человек и космос находятся во взаимосвязи. Человек есть малая вселенная, точная копия большой вселенной. Как пишет А.Боннер: "Отправной точкой и объектом всей греческой цивилизации является человек. Она исходит из его потребностей, она имеет в виду его пользу и прогресс. Чтобы их достичь, она вспахивает одновременно и мир и человека, один посредством другого. Человек и мир в представлении греческой цивилизации являются отражением один другого - это зеркала, поставленные друг против друга и взаимночитающие одно в другом" [1]. Однако, в древнегреческой философии человек не связывается исключительно с космосом. Человек подчиняется Логосу, который является верховным разумом, он лежит в основе мироздания. Об этом красноречиво говорит Гераклит: "Все чело-

веческие законы зависят от одного, божественного, он простирает свою власть так далеко, как только пожелает, и всему довлеет, и (всё) превосходит или человеческая натура не обладает разумом, а божественное обладает" [2]. Назначение человека Гераклит видит в следовании Логосу. Человек обязан жить в гармонии с этим Логосом, с природой. Однако, уже Гераклит понимал необходимость вычленения человека из этого Логоса, рассмотрения его как самостоятельного целого. И в философии Сократа этот момент хорошо представлен. Он выделяет в человеке душу, эрос, его нравственные качества. "Можно отметить, что в афинской школе Сократ выделил этот мир, назвав его миром знаний, добродетели и красоты. Аристотель специфический мир человека понимает на уровне метафоры, он переносит его вне человека, как бы удваивая самого человека - есть человек как таковой и есть мир вне человека, который связан с этим внутренним миром. Происходит удивительная метаморфоза - внутреннее превращается во внешнее. Всё это свидетельствует о том, что древнегреческая философия содержит зародыш будущего глубокого анализа человека и его мира" [3].

Специфично, отлично эта проблема представлена в древнеиндийской и древнекитайской философиях. Человек в этой философии осознавая свою органическую связь с природой, космосом, ищет пути приближения к Сущим, которое является всеобщим духовным началом. Оно изначально связано с индивидуальной духовно-душевной сущностью каждого человека, который называется атманом человека. Атман человека после смерти физического тела возвращается в круговорот жизни - сансару, которая есть цепь перерождений. Это перерождение зависит от кармы человека. Хорошая карма способствует удачному перерождению, а дурная в новой жизни определяет его животным, рабом и т.д. Целью человека является избавление от перерождений. Это достигается в нирване. Поэтому, цель жизни, смысл жизни человека эта философия видит в освобождении души и достижения нирваны. Итак, древнеиндийская философия объектом исследования называет так же мир человека, "под которым понимает мир, находящийся вне его, но определяемый душой, внутренним "Я" человека. Так, в философии буддизма страдания выступают именно миром человека. Это действительно субстанция самого человека, которая определяет всю жизнь человека с момента его появления до перерождения. Историческая заслуга Будды, сформулировавшего четыре Истины заключается в том, что он дал буквально инструмент в руки человека, с помощью которого он может ориентироваться в этом мире, определять смысл своего бытия и прожить достойную жизнь. В этот инструмент Будда включает момент изменения только самого человека, но не как не природы, внешнего мира, в котором живёт человек. Он как бы подчёркивает, что внешний мир определяется самим человеком и никак не зависит от природных, климатических, географических и иных особенностей этого мира. В этом состоит сильная сторона буддизма, в этом же её слабость, её не вписанность в мировую философскую проблематику, особенно западную, которая как раз обратила серьёзное внимание на изменение внешнего мира как изменение мира человека. И если Будда шёл интровертивным путём, то Запад пошёл по пути экстравертивного. Если Запад породил цивилизацию, то Восток остался на уровне культуры" [4].

В древнекитайской философии усиливается прагматический, праксиологический аспект в рассмотрении проблемы человека. В центре этой философии находится дао как моральный закон, нравственный императив: "не делай другим того, чего не желаешь себе". Главной жизненной задачей человека эта философия называет воссоединение с дао. Лао-цзы говорит, что нужно пробудить это начало в человеке, научить жить его не для тела, а для духа. Как видим, эта философия заложила основы многоуровневого, многозначного понимания человека, который усиливается в последующем развитии философии.

В западно-европейской философии мир человека рассматривается как единство внутреннего и внешнего. Неоплатонизм, правда, этот мир сводит только к миру сознания. Он выделяет три уровня мира человека - мир аффектов, мир рефлексии, внутреннего "Я", мир божественного. В дальнейшем, этот мир человека в основном сведут к внешнему миру, к тому, что находится вне человека. Апогеем подобного подхода выступает марксистская философия XX века, где акцент делается на социальной сущности человека. В 6 тезисе О.Л.Фейербахе К.Маркс пишет: "Сущность человека не есть абстракт, присущий отдельному индивиду. В своей действительности она есть совокупность всех общественных отношений" [5].

В средневековой философии человек рассматривается как образ Бога, его подобие. "В природе находятся лишь следы, но не образ божества, - пишет Ф.Аквинский. - Следы лишь показывают, что кто-то проходил, но не дают понятия о качествах его. Образ Бога находится лишь в разумном создании - в человеке" [6]. Августин пошёл дальше. Он выделил сферу внутреннего "Я", внутреннего мира человека, который скрыт от всего внешнего и от самосознания человека. Человек об этом мире узнаёт

только через самоанализ, которое доставляет ему огромные мучения, вызывает угрызения совести, заставляет переоценить все его ценности, смысл жизни. Этот анализ Августин назвал Исповедью.

В Новое Время философия пошла по пути рационального изучения мира человека. Эта философия рассматривает человека как субъекта предметной деятельности. Он должен изменить мир по меркам собственного понимания. Господствующим подходом к проблеме человека становится сциентистский, научный подход. Мир человека рассматривается как мир социальный, основу которого составляют социально-экономические отношения. Однако, подобный анализ мира и человека получается односторонним, однобоким. Невозможно сводить весь внутренний мир человека, все формы его опредмечивания только к одному аспекту - производству материальных благ.

В XX веке была выдвинута программа философского познания человека во всей полноте его бытия. Немецкими философами М. Шелером, А. Геленом, Г. Плеснером и др. было предложено соединить онтологическое, естественнонаучное и гуманитарное изучение различных сфер человеческого бытия с целостным философским их постижением. М. Шелер, один из основоположников философской антропологии, в работе «Положение человека в космосе» (1928 г.) показывает, что человеческая природа имеет два основных начала: жизненное начало, и некий «жизненный порыв» - дух, идущий от Бога. Он не считает разум конституирующим человека началом. Личность, по Шелеру это, прежде всего не «волящее (или) мыслящее бытие, ... а бытие любящее». Он живет по законам «логики сердца». Высших своих проявлений любовь достигает как «любовь к Богу – Абсолютной ценности». И потому человек тяготеет к «высшему миру ценностей», к воплощению себя в личности.

Человек представляет собой целостность – микрокосм, находящийся в определенном отношении с «макрокосмом – запредельным миром». По своему «жизненному порыву» человек есть животное, живое существо, но существо разумное, обладающее духом, которым его наделяет Бог.

Шелер подчеркивает, что положение человека в космосе определяется становлением и эволюцией его психического начала (чувственного порыва, инстинкта, ассоциативной памяти, практического интеллекта) и духа (жизненного порыва).

Для Шелера наиболее ценно в человеке то, что он «как личность открыт миру, в отличие от животного, всегда говорящего миру «да», он способен говорить «нет», он – «аскет жизни», «вечный протестант», «вечный Фауст». Человек локализован в одушевленном теле, но «проектируется» «вне-жизненным» духом, удерживается им в мире ценностей». Сам дух (жизненный порыв) могуществен только в мире идей, «сила которых в их чистоте». Парадокс в том, что по этой же причине он не в состоянии воплотить эти идеи в социуме. А потому остро нуждается в человеке, природа которого двойственна (он - и носитель духа, и природное существо). Человек, будучи «открытым миру», склонен «к неприятию действительности» и всегда устремлен к высшим ценностям. Он воплощает в жизнь творение духа – культуру. Следовательно, заключает Шелер и мировой дух (жизненный порыв), и человек взаимно нуждаются друг в друге.

Таким образом, человек изначально двойственен (амбивалентен), он всегда «в мире» и «за миром». В этом (т.е. двойственности) заключается его тайна, которая нуждается в постоянной расшифровке. И это - задача философии.

Положение человека в космосе (мироздании) таково, что через него мировой дух познает, осознает и реализует себя. Эта связь сходна с соотношением целого и части, макро- и микрокосма. Обе части предполагают одна другую и нуждаются друг в друге. Дух, идущий от Бога, «проектирует» человека как личность, открывает его миру, системе ценностей (ценностям удовольствия, жизни, духа и религии). По Шелеру, большинство людей главными считает «ценности удовольствия»; меньшинство разделяет «ценности жизни и духа»; и только одни святые живут в ценностях религии. Достояние духа постигается при помощи языка, благодаря словам, в которых выражается вся культура. Слово является также неким символом, через который человек может познать Бога и тайну всего мироздания, которая сокрыта в нем.

Ф. Ницше также утверждает, что человек не является «биологическим совершенством, человек - это нечто несостоявшееся, биологически ущербное». В его «философии жизни» как в зеркале отразилась главная проблема кризисной эпохи XIX – начала XX вв. – тотальная утрата веры в разум человека, послужившая основой для поиска и разработки культурно-этического идеала – идеи «сверхчеловека».

Проблема личностного бытия и «пограничных ситуаций» является центральной и в творчестве лауреата Нобелевской премии А. Камю. В «Мифе о Сизифе» он ищет ответ на вопрос: как найти надежду на позитивное бытие в мире, в котором религиозная надежда умерла? Определяя изначально-

ное мироощущение человека как абсурд, Камю исследует его как человеческое «бытие-в-мире», отчужденном и неразумном. Абсурд – это граница осознанности и ясности понимания бытия.

Продолжая развивать эту тему в «Бунтующем человеке», Камю утверждает, что ощущение абсурда, по его мнению, возникает, прежде всего, на основе противоречия между человеком и окружающим миром, или, как он это определяет, – «между актером и декорациями». Камю исходит из того, что «если мир поддается объяснению, даже и не слишком убедительному, он понятен и приемлем для человека». Но, как только человек осознает всю иллюзорность этого объяснения, он начинает ощущать себя чужим во вселенной. Перед ним встает вопрос: «стоит ли жизнь того, чтобы быть прожитой?».

Абсурд проникает в сознание человека неожиданно, когда он в какой-то момент вдруг ощущает опустошенность, усталость от повседневного бытия и перестает понимать смысл и цель этой повседневности. Цепочка привычных поступков разрывается, и именно в этот момент, по мнению автора, сознание человека, застывшее до этого «в машинальной жизни», начинает приходить в движение.

Еще один фактор абсурда – время. Человек, живущий будущим, неожиданно осознает, что время – его враг. Как пишет Камю, «возникает своего рода бунт плоти, направленный против воздействия времени».

Камю заявляет, что абсурд сводит к нулю все шансы человека на призрачную вечную свободу, исповедуемую в религии, но «возвращает свободу поступков и воодушевляет на нее». Осознав абсурдность своего бытия, человек понимает: «нет более высшей свободы, чем свобода быть», единственной свободы, которая служит основанием для истины. Он считает, что осознание абсурда предполагает замену качества опыта бытия его количеством. Иными словами, важно не «прожить как можно лучше», а «пережить как можно больше», чтобы прочувствовать свою жизнь, свой бунт, свою свободу как можно сильнее.

Чувство абсурда, возникающее в результате работы сознания, позволяет человеку изменить прежнюю шкалу ценностей, переоценить свою судьбу. Переоценка ценностей является основной предпосылкой для другого явления, рассмотренного Камю, – бунта. «Что же представляет собой человек бунтующий? – вопрошает Камю. – Это человек, говорящий «нет». Но, отрицая, он не отрекается: это человек, уже первым своим действием говорящий «да». Раб, всю жизнь исполнявший господские распоряжения, вдруг считает последнее из них неприемлемым».

Бунт, выводящий индивида из одиночества, является, по Камю, основной ценностью для всех людей. Если первоначально значение бунта для индивида можно выразить фразой «я бунтую – значит, я существую», то дальнейшее созидательное «развитие» бунта позволит сказать: «я бунтую, следовательно, мы существуем». Иными словами, бунт индивида, развиваясь, становится общечеловеческой ценностью, которая объединяет людей как созидательная сила. Особенность экзистенциального решения проблемы в том, что понятиям «абсурд» и «бунт» Камю придает позитивный, созидательный, жизнеутверждающий, гуманистический смысл.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что если в ходе социальных прогнозов не придавать значение индивидуальному бытию личности, разнообразие способов человеческого существования признается проблемой, не заслуживающей особого внимания. В конечном итоге, такая позиция приводит к идее полной подчинённости будущего человека будущему социальному целому, а место и роль человеческой личности в общественном развитии не учитывается. Социальное предвидение должно быть ориентировано не только на степень осуществления человеком своих функций как элемента социальной структуры, главной производительной силы общества, но и уровень учёта обществом потребностей и логики развития индивидуального бытия, ориентированного не столько на «иметь», сколько на то, чтобы «быть».

Признание обществом ценности каждого отдельного человека, позволяет действительно сконцентрировать внимание на гармоничное развитие системы «человек - общество - мир», при котором явно обнаруживается значимость для отдельной личности таких явлений, как: демократия, свобода, благо, справедливость, здоровье и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Боннер А. Греческая цивилизация. Т.1. М., 1958 г., с.42.
- [2] Гераклит. Фрагменты.// Фрагменты ранних греческих философов. Ч.1. М., 1989, с.197.
- [3] См. "Мир человека: его многообразие".//Материалы международной научно-практической конференции 29 ноября-1 декабря 20001 г.), г.Семипалатинск, 2001 г., с.5.
- [4] Там же, с.6.
- [5] Маркс К. тезисы о Фейербахе.// К.Маркс, Ф.Энгельс. Соч., 2 изд., т.42, с.265.
- [6] См. Таранов П.С. 120 философов: в 2 т. Симферополь: Таврия, т.1, ст. Ф.Аквинский.

Бегалинова Қ.Қ., Нигай А.Г.

Философиядағы адам мәселесі

Түйіндеме. Мақалада адам мәселесі қөне заманнан бастап қазіргі күнге дейін философиялық тұрғыдан қарастырылады. Бұл мәселе адамның әлемге қарама - қарсы екендігі және оның өмір сүруінің мәні ретінде ашылып көрсетіледі. Космоцентризм кезеңінде адам микроғарыш ретінде қарастырылса, өрта ғасырда – космоцентризм тұрғысынан, ал Жана кезеңде – антропоцентризм, а қазіргі заманда бұл мәселе әртүрлі тұрғыдан қарастырылады. XX ғасырда адамды философиялық тұрғыдан тану бағдарламасы ұсынылған болатын. Осы көз-қарас мақалада М. Шелер философиялық антропология өкілдерінің ілімдері, Ф. Ницшенің иррационализмі және А. Камю экзистенциализмі арқылы көрсетілген. Мақалада адамның маңында қоғам мен табиғаттың өмір сүруінің барлық мәселелерің қамтылған.

Түйін сөздер: адам, жеке адам, космоцентризм, ішкі дүние, әлеуметтілік, жалпыадамзаттық құндылықтар.

Begalinova K., Nigay A.

The problem of human in philosophy

Annotation. The article analyzes the philosophical approaches to the problem of man through his historical vision, from the earliest times to the present day. This problem is revealed through the human relationship to the world as the antipode and the required time of his essence and existence. At cosmocentrism man regarded as a microcosm in from the Middle Ages - through the prism of cosmocentrism, in modern times - through anthropocentrism, in modern philosophy is inherent multi-faceted approach to the problem. It was in the 20th century was proposed program of philosophical knowledge of man in the fullness of his being, which is disclosed in the article by representatives of the teaching of philosophical anthropology of M. Scheller, F. Nietzsche's irrationalism and existentialism of A. Camus.

Key words: human, cosmocentrism, inner world, sociality, human values

УДК 378.147:802

А.Ж. Мырзабаева

(Казахский научно-исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан)

**ТРАДИЦИОННЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ
ЯЗЫКАМ В КОНТЕКСТЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
КАЗАХСТАНА**

Аннотация: Стратегия модернизации отечественной системы образования, ставит изучение иностранных языков в ряд приоритетов развития современного образования. Кардинально изменившаяся социокультурная реальность обусловила необходимость перехода системы обучения иностранным языкам на качественно новый уровень.

Ключевые слова: образование, качественно новый уровень, коммуникативный подход, речевое поведение, компоненты обучения, языковая компетенция, экстралингвистическая деятельность.

Условия развития мирового сообщества сегодня, в частности расширение международных связей, активно идущие процессы глобализации, развитие коммуникативных технологий и средств связи, усовершенствование транспортной системы и туристической сферы и т.д., сделали знание как минимум одного иностранного языка (преимущественно английского) одним из важнейших условий успешной самореализации индивида в обществе. Важность изучения иностранных языков была обособлена в развитых странах Европы ещё в 60–70-е годы XX века. Именно тогда Совет Европы принял ряд мер, направленных на разработку программы усовершенствования системы обучения

иностранным языкам. Это дало толчок ряду исследований, посвященных проблемам интенсификации обучения иностранным языкам как взрослых, так и детей. При этом основным подходом в обучении языкам был признан коммуникативный системно-деятельностный подход. Суть его заключается в том, что происходит упорядоченное, систематизированное и взаимосоотнесенное обучение иностранному языку как средству общения в условиях моделируемой на учебных занятиях речевой деятельности, как неотъемлемой части экстралингвистической деятельности. При этом осуществляется систематизация взаимоотношений между всеми компонентами содержания обучения: системой общей деятельности, системой речевой деятельности, системой речевого общения, системой изучаемого языка, системным сопоставлением иностранного и родного языков, системой речевых механизмов, системой речевых продуктов – текстов, системой структурно-речевых образований, процессом овладения иностранным языком, системой речевого поведения человека. В результате такого подхода в обучении формируется, реализуется и действует система владения иностранным языком как средством общения. В этом случае цель обучения иностранным языкам заключается в формировании ряда компетенций у обучаемого: языковую компетенцию. Традиционные и инновационные технологии обучения иностранным... (владение языковым материалом), социолингвистическую компетенцию (способность использовать языковой материал в соответствии с ситуацией общения), дискуссионную компетенцию (способность достигать связности в восприятии и порождении отдельных высказываний в рамках коммуникативно значимых речевых образований), так называемую «стратегическую» компетенцию (способность компенсировать вербальными и невербальными средствами недостатки во владении языком), социокультурную компетенцию (степень знакомства с социально-культурным контекстом функционирования языка), социальную компетенцию (способность и готовность к общению с представителями других культур).

Социокультурная реальность предполагает внедрение новейших технологий, методов и приемов изучения иностранных языков, основанных на коммуникативном системно-деятельностном подходе, признанном в качестве ведущего в рамках участия в программе “Language learning for European citizenship” как один из пунктов интеграции в европейское сообщество.

Коммуникативный системно-деятельностный подход достаточно успешно реализуется на разных уровнях изучения иностранных языков и приносит свои результаты. С этой целью в учебный процесс все активнее вовлекаются носители языка в рамках участия Казахстана в проекте сотрудничества с Корпусом Мира США, коммуникативная компетенция учителей школ и преподавателей вузов повышается путем проведения стажировок в учебных заведениях Европы и США, участия в программах обмена и грантах, сотрудничества с коллегами - преподавателями из Казахстана, а также других стран мира, чему способствует деятельность таких организаций как TESOL – Teachers of English to Speakers of Other Languages, British Council и др., работы с периодическими изданиями, посвященными методике обучения иностранным языкам, а также Интернет-разработками. Учащиеся школ и студенты имеют возможность принять участие в, программах культурного обмена (IREX, Au-pair, FSA, Work & Travel и пр.), в работе зарубежных языковых лагерей и школ, а также внеурочных мероприятиях на иностранных языках, проводимых волонтерами европейских и американских организаций, пройти стажировку в других странах. Кроме того ведется тщательный отбор аутентичного языкового материала, который отражает последние изменения в развитии языка и социокультурной ситуации как в стране изучаемого языка, так и в мире. Кроме того, происходит активный обмен методическими разработками в сфере обучения иностранным языкам представителей разных возрастных категорий, происходит внедрение инновационных методов, приемов и технологий обучения, получивших развитие в странах Европы и США (игровое моделирование, проектные методики, так называемые “case studies”, коммуникативные тренинги, интерактивные методы и приемы обучения).

Как видим, преимущества такого подхода многочисленны. Однако, одной из его слабостей сегодня следует признать недостаточную опору на родной язык. Так, носители языка, работающие в учебных заведениях, как правило не владеют ни казахским, ни русским языком, кроме того, учебники, утвержденные Советом Европы, предназначены для изучения иностранных языков в разных странах мира и соответственно не содержат ни единого слова на родном языке.

В связи с этим считаем необходимым акцентировать внимание на необходимости сочетания инновационного коммуникативного системно-деятельностного обучения иностранным языкам с традиционным подходом, основывавшемся на обязательном соотношении иностранного языка с родным. Традиционно систематизация овладения иностранным языком предполагала учет и использование в процессе обучения объективных и субъективных закономерностей усвоения иностранного языка на

основе родного языка и его соотнесения с иностранным. Целью такой систематизации являлось сведение воедино психологических, психолингвистических и лингвистических особенностей овладения иностранным языком, а также выработка четкой стратегии и тактики управления учебной деятельностью каждого обучаемого в группе. Именно это условие, на наш взгляд, является залогом успешного овладения иностранным языком индивидуумом.

Систематизация соотнесения иностранного языка с родным предполагает три основных аспекта: отбор и предучебную организацию языкового и речевого материала для обучения иноязычному общению; динамическое соотнесение языковых и речевых единиц в процессе обучения; формирование умений соотнесения родного и иностранного языков в процессе овладения последним. В современных условиях существует потребность в создании дополнительных методических рекомендаций к существующим западным учебникам. Традиционные и инновационные технологии обучения иностранным языкам, специальных коммуникативных справочников и пособий, способствующих развитию умения обучаемых быстро переключиться с одного языка на другой и включить в обучение активное сопоставление двух языков, а также сформировать в лингвистическом мышлении обучаемых определенный язык-посредник для внутреннего соотнесения обоих языков в процессе порождения и смыслового восприятия речевых высказываний в иноязычном общении при сохраняющейся первичности родного языка в речевом мышлении. В целом соотнесение родного и иностранного языков в обучении иноязычному общению должно обеспечиваться комплексом дополнительно разработанных упражнений, которые без ущерба для аутентичности иноязычной речи, позволили полностью реализовать средствами иностранного языка коммуникативные намерения, сформированные в речемышлении на родном языке. При этом необходимо учитывать особенности структуры и функционирования механизмов порождения и смыслового восприятия речевых высказываний, составляющих целесообразную для обучения иностранным языкам систему. Речевые механизмы формируются у человека на основе родного языка, наиболее значимыми из них являются механизмы порождения речевого высказывания, смыслового восприятия, механизм взаимодействия кратковременной и долговременной памяти, а также механизм вероятностного прогнозирования в речи. Все это позволяет создать психолингвистическую модель процессов овладения и владения иностранным языком как средством общения.

Сформированные на материале родного языка речевые механизмы должны быть не просто переведены на новый семиотический код (иностраннй язык), а взаимодействие родного и иностранного языка должно быть отлажено посредством формируемого в процессе иноязычного общения языка-посредника, т.е. языка перевода и анализа. Следует отметить, что язык-посредник должен постепенно сворачиваться и автоматизироваться для того, чтобы аутентичная речь функционировала в общении без видимых задержек во времени.

В дополнение к сказанному выше необходимо отметить, что коммуникативный системно-деятельностный подход должен обязательно осуществляться в контексте взаимодействия культур. В современных условиях, когда образовательные институты Казахстана все больше ориентируются на модели европейской и американской систем образования, стремясь интегрироваться в единое образовательное пространство посредством приобщения к Болонскому процессу внедрении ценностного подхода к изучению иностранных языков. При этом любой язык в процессе изучения должен восприниматься не как набор фонетических и лексических единиц, грамматических структур и правил, а как своеобразный способ мышления, восприятия окружающей действительности, картина мира представителей определенной культуры. Ведь именно язык является лучшим способом для ознакомления и понимания культуры её носителей. Обучение иностранному языку, в основе которого лежит соотнесение его с родным языком обучаемого, дает возможность сопоставить другие культуры со своей собственной, увидеть и осознать оригинальность и уникальность каждой из них, развить толерантное отношение к представителям других культур, а также проанализировать ценность собственной культуры. Таким образом, в контексте модернизации системы образования Казахстана обучение иностранным языкам предполагает, прежде всего, развитие коммуникативных умений и навыков обучаемых с целью использования языковых средств иностранного языка в разного рода деятельности для достижения собственных целей. При этом необходимо отметить, что развитие коммуникативного системно-деятельностного подхода в изучении иностранных языков, внедрение инновационных технологий обучения должно осуществляться с учётом исторического опыта и традиций, учитывающих этническую специфику и социокультурный аспект.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие для пед. вузов и институтов повышения квалификации. - М., 1998.- с.256
- [2] Blended learning. (2009) // Retrieved March 25,2012, from Pennsylvania State University Web Site: <http://weblearning.psu.edu/blended-learning-initiative/>
- [3] Кирикович Т.Е., Обухова Н.В. Самоорганизация на уроках английского языка или как сделать ученика субъектом своего образования // Иностранные языки в школе. - 2011. - № 9. - с.76-82.
- [4] Мынбаева А.К. История и технологии научной деятельности высшей школы. - А., 2010. – с.257
- [5] Мынбаева А.К., Садвакасова З.М. Инновационные методы обучения, или Как интересно преподавать: учебное пособие. - 4-е изд., доп. - Алматы, 2010.-с.34

Мырзабаева А.Ж.

Қазақстан тәлім-тәрбие жүйесінің модернизация контекстінде шетел тілін үйренуі дәстүрлі және инновациялық технологиялары

Түйндеме: Отандық тәлім-тәрбие жүйесінің модернизациясының стратегиясы шетелдік тілді үйренуін кәзіргі білімнің дамуының басымдылық қатарына қояды. Кардиналдық өзгерген әлеуметтік және мәдениеттік нақтылығы шетел тілін үйренуін жаңа сапалы деңгейге қажеттілігін көрсетеді.

Түйін сөздер: тәлім-тәрбие жүйесі, инновациялық технологиялар, әлеуметтік және мәдениеттік нақтылығы, шетел тілін үйренуі

Myrzabayeva A.

Traditional and innovative technologies of studying foreign languages in the context of modernization of educational system of Kazakhstan

Summary: Strategy of modernization of educational system of Kazakhstan makes study of foreign languages one of the prior tasks of the development of modern education. With changes of socio-cultural reality it is necessary to transfer the system of teaching foreign languages on the new quality level.

Key words: education, changes, system of teaching foreign languages, new quality level, teaching, modern education, prior tasks.

УДК 74.580.22А

А.Е. Сағымбаева, А.А. Масимгазиева

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, masimgazieva_aku89@mail.ru)

ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЖОБАЛАУ ІС-ӘРЕКЕТІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ НЕГІЗДЕРІ

Аннотация. Бүгінде заманауи білім беру жүйесінің алдында тұрған маңызды міндеттер тізімінде оқушының сыни және шығармашылық ойлауын дамыту мәселесі тұр. Бұл міндетті шешу үшін оқушыларға ақпараттық қоғам жетістіктерін жалпылап, өз білімдерін өз беттерінше құрастыра білуге үйрету керек. Мұндай жағдайға қол жеткізу үшін оқушыларды өз бетінше ойлау, мәселелерді анықтап, оларды шеше алуға үйрету қажет, осы мақсатта түрлі облыстағы білімдерін біріктіріп, себеп-салдарлық байланысты орната білу білігі мен түрлі шешімдер нұсқаларының нәтижелері мен мүмкін салдарларын жобалау қабілетін қалыптастыру керек. Оқытудың жаңа құралдарын инновациялық тұрғыдан іздеу педагогтардың бізге іс-әрекеттік, практикалық-бағытталған, проблемалық, рефлексивті және басқадай оқыту мен үйрету формалары мен әдістерінің қолдану керек екендігін түсіндіреді. Бұл құралдар жекелей немесе кешенді тұрғыда білім беру саласындағы жағдаяттардың қандай да бір деңгейінде қолданылады.

Кілттік сөздер: жоба, жобалау, жобалау іс-әрекеті, жобалар әдісі, жобалап оқыту, жобалап білім беру, жобалап тәрбиелеу.

Бүгінде заманауи білім беру жүйесінің алдында тұрған маңызды міндеттер тізімінде оқушының сыни және шығармашылық ойлауын дамыту мәселесі тұр. Бұл міндетті шешу үшін оқушыларға ақпараттық қоғам жетістіктерін жалпылап, өз білімдерін өз беттерінше құрастыра білуге үйрету керек. Мұндай жағдайға қол жеткізу үшін оқушыларды өз бетінше ойлау, мәселелерді анықтап, оларды шеше алуға үйрету қажет, осы мақсатта түрлі облыстағы білімдерін біріктіріп, себеп-салдарлық бай-

ланысты орната білу білігі мен түрлі шешімдер нұсқаларының нәтижелері мен мүмкін салдарларын жобалау қабілетін қалыптастыру керек.

Аталған міндеттер білім беру саласында жаңа мәселесінің тууына себеп болды. Ол мәселе өзіне керекті ақпаратты тауып, оны жаңа білімдер түрінде меңгере алатын тұлғаны дайындау. Бұл мәселені шешу заманауи жалпы білім беретін мектептерде жаңа педагогикалық әдістер мен технологияларды қолдану қажеттілігін туындатты. Жаңа құралдарды инновациялық тұрғыдан іздеу педагогтардың бізге іс-әрекеттік, практикалық-бағытталған, проблемалық, рефлексивті және басқадай оқыту мен үйрету формалары мен әдістерінің қолдану керек екендігін түсіндіреді. Бұл құралдар жекелей немесе кешенді тұрғыда білім беру саласындағы жағдаяттардың қандай да бір деңгейінде қолданылады.

Іздеудің жаңа шарттарының айқын ерекшеліктері білім беру мақсатын түсіндіруді өзгерту, бұл өз кезегінде сол құрылғыларды қолдану мүмкіндіктері мен әдістерінің жаңа түсініктері болып табылады. Білім берудің жаңа кезеңі оқушылардың оқу іс-әрекетінің мазмұны мен құрылымына өзгертулер енгізудің қажеттілігін тудырды.

Бұл жоспарды жүзеге асыруда іс-әрекеттің белсенді әдістері арқылы оқушының тұлғасын қалыптастыруға бағытталған жобалау іс-әрекетінің мүмкіндігі үлкен болды.

Жобалау іс-әрекетінің болмысы тұлғаға бағыттап оқыту мәтінінде қарастырылады, бұл жағдайда сабақтың мақсаты мен оған қол жеткізу әдістерін оқушы өзі анықтау керек, ол жағдайда оқушы өзінің қызығушылықтарын, дербес ерекшеліктерін, қажеттіліктері мен мотивтерін, қабілеттерін және тағы басқаларды ескеруі керек. Мұнда мәселені талдап, қабылдауды оқушы өз бетінше ұйымдастырады, бұл оқушының жоба жұмысына тұлғалық мақсатты түрде жігерленгендігін білдіреді, жобалау іс-әрекетінде бар білімдер жетілдіріліп, кемшіліктер жойылып, жаңа білімдер қосылады.

Осылайша танымдық іс-әрекеттің дербес бағыты туындап, өз бетінше білім алудың жеке тәжірибесі алынады.

Жобалау іс-әрекеті оқу әрекетінің формасы ретінде қарастырылады, оның құрылымы оқу жобасының құрылымымен сәйкес келеді. Оқу жобасы деп отырғанымыз өзіне төмендегілерді қамтитын шығармашылық тұрғыда өз бетінше орындалатын іс-әрекеттер:

- жоба идеясын жүзеге асыру үшін жинақталған материалды талдау мен жалпылауға қажетті ақпаратты іздеу;
- жеке зерттеушілердің жобасын, тәжірибелік тапсырма мен тәжірибелік ақпараттарды жинап, жүзеге асырылып жатқан теориялық негіздемелерді болжау;
- әлеуметтік мағынасы бар практикалық іс-әрекеттер, ол тұлғалық-индивидтік позицияда көрініс алады.

Іс-әрекет пен әрекеттік дамытуды тарихи талдау жобалау іс-әрекетін енгізе отырып өзін-өзі дамыту үдерісін қамтамасыз етеді.

Бүгінгі заманауи қоғамда жоба, технологиялар мен рефлексия кілттік сөздер болып табылады. Олардың екеуі бір-біріне қарама-қарсы сөздер болып табылады: сөзбе-сөз латын тілінен аударғанда жоба сөзі «алдыға ұмтылған» деген мағынаны, ал рефлексия сөзі «артқа бұрылу», яғни мақсатты, міндетті, үрдісті үнемі талдау мағынасын береді. Ал технология түсінігі қойылған міндеттерді шешу формасының, әдістері мен құралдарының жүйесін білдіреді.

Жобаның дәстүрлі түсіндірмесі техникада, құрылыста және т.б. келтірілген, олар 1) жоспар, ой; 2) қандай да бір құрамды немесе затты жасаудың құжаттар жиынтығы мен жасақталған жоспары; 3) қандай да құжаттың алдын-ала мәтіні», ал жобалау – жоба құру, ұсыныс айту, жоспар жасау үдерісі ретінде.

Қазіргі кезде жоғарыда келтірілген анықтамалардың орнына сенімді іс-әрекеттің аяқталған циклын білдіретін жобаның заманауи түсінігі пайда болды: философиялық деңгейде жоба рухани түрленуші іс-әрекет ретінде қарастырылады. Іс-әрекеттік деңгейде ол мақсатқа жету мен жобалау нәтижесі. Жалпы жоспар бойынша шектелген нәтиже сапасына қойылатын талаптарды ескере отырып, жеке жүйелерді мақсатты түрде өзгерту, онда құралдар, ресурстар мен арнайы ұйымдардың шығындары есепке алынады. Жеке жүйеге жоба анықтамасын енгізу жобаның бүтіндігіне ғана емес, жобаның бірлігінің қайталанбайтындығын, жеке жаңалық белгісін білдіреді. Түрлі облыстардағы жобалаудың құрастыру жүйесі ретінде іс-әрекет теориясы қатысады.

Нақты өмірде жобалардың кездесетін түрі өте көп. Олар қосымшалар, пәндік облыстар, масштабтар, ұзақтығы, қатысушылар құрамы, қиандық деңгейі мен нәтиже және т.б. қолдану белгілері бойынша ажыратылады. Біздің зерттейтініміз білім алушы іс-әрекетін оқу жобаларының

жиынтығы ретінде қарастыру, кез-келген білім беру бағдарламасы білім алушының көзқарасы тұрғысынан – бұл оқу жобасы, ол жобаның жоғарыда келтірілген анықтамасының барлық белгілеріне жауап береді.

Мектепте қабылданған білім беру жобасы оқушылардың мақсаты бар оқу-танымдық, шығармашылық немесе ойындық іс-әрекеті, оның келісілген әдістері, іс-әрекет тәсілдері. «Жобалау» мен «жоба» түсініктерінен бөлек ғылыми және әдістемелік әдебиетке «жобалап», «жобаланған», «жобаланатын» түсініктерінен кездестіруге болады. Бір қарағанда айырмашылықтары шамалы болғанымен, И.А.Колесникова «оларда жобалау феномені мен оның кешенді табиғатын түсінудің тарихи дамуы» көрсетілген деп санайды. Ол бұл түсініктерді ашып зерттейтін болсақ, «жобалық» сөзі сол арқылы анықталатын әрекеттер жүйесіндегі пән деп түсіндіріледі. «Жобаланған» түсінігі - тұлғаның қасиеті ретінде қолданылады, ол әдістер мен оқиғалар көмегімен белсендіріледі.

Енді «жобалап оқыту», «жобалап тәрбиелеу» мен «жобалап білім беру» түсініктерін қарайстырайық.

Жобалап оқыту - оқушылардың жобалық белсенділігіне негізделеді. Олар өздерінің қабілеттерін қолданып, дамытады.

Жобалап тәрбиелеу - тұлғаның құқықтық моделі түріндегі әлеуметтік тапсырысына бағытталған, бірақ өзіндік педагогикалық тапсырыс негізінде әзірленетін тұлғалық модель жобаланады, онда мемлекеттік және қоғамдық қажеттілік есепке алынады.

Жобалап білім беру - дамытушылық және проблемалық қатынасқа тиесілі. Білім беру бұл жағдайда тұлғаның өмір сүруін жобалауды білдіреді, ол білім беру облысы - әлеуметтік өмір аймағы секілді, мұнда жобалау шарттары құрылады. Жобаның білім беру мақсаты – оқушыға өткеннің тәжірибесін беріп қана қоймай, өз тәжірибесін кеңейту, оның тұлғалық және жалпы мәдени дамуын қамтамасыз етеді. Жоба оқытудың беделді әдістерінің бірі ретінде қолданылады, бұл жағдайда жобаны құру мен дамыту құралы ретінде қолданылады.

Жобаланатын кезең - жобалау мүмкіндіктері қолданылатын үрдіс кезеңі. Жобалау - белгілі жобалау іс-әрекетін жүзеге асыратын мүмкіндіктерді шарттастыру білігі. Басқа да түсініктер реті технологиялық мүмкіндіктің көп қырлылығына әсер етеді, ол білім беру саласында жобалау іс – әрекетін қолдануға мүмкіндік береді. «Жобалап оқыту», «жобалау әдісі», «оқу жобалық іс -әрекеті» түсініктеріне тоқталып өтейік.

Егер жоба әдісі оқытудың белсендіру әдісі болса, онда ол басқа әдістермен, атап айтқанда зерттеушілік, эвристикалық, мәселелік әдістермен бірге қатыса алады, жобалау әдісі деп отырғанымыз жобалау әдістерінің негізінде құрылған оқыту. Бұл оқыту жобада және жоба көмегімен оқыту болып табылады.

Мысалы, Л.В.Байбородова және Л.Н.Серебренников айтылғандарға қатысты өздерінің келесі анықтамаларын ұсынады: «Жобалап оқыту - дидактикалық жүйе ретінде қарастырылады, ал жобалау әдісі – сол жүйенің құраушысы, педагогикалық технология ретінде ол білімді интеграциялауды ғана емес, жаңа белсендірілген білімдерді де қарастырады». Жобалау әдісі оқу үдерісінің негізі болып табылатын жағдайда жобалап оқыту туралы айтуға болады, ал басқа барлық әдістер ол кезде көмекші рөл атқарады. Жалпы тәжірибеде жобалау әдісінің өз орны бар, ал жобалап оқыту «технология» пәнінде қолданылады.

Н.Ю.Пахомова жобалап оқытуды былай түсіндіреді: «барлық дидактикалық, психологиялық, педагогикалық және ұйымдастырушы-басқарушылық құралдар кешені ең алдымен оқушының жобалау іс-әрекетін қалыптастыруға мүмкіндік береді, яғни оқушыларды жобалауға үйретеді».

Білім берудегі жобалау іс-әрекеті басқа педагогикалық іс-әрекеттеріне қатысты көмекші рөл атқара отырып оқыту (тәрбиелеу) құралы ретінде қолданылады. Жобалап оқыту іс-әрекеті «жобалап оқытудың бір құраушысы ретінде қарастырылады, ол оқушысының қажеттілігін анықтау мен қанағаттандыруға байланысты, оны объективті немесе субъективті жаңалығы бар материалдық немесе үлгілі жобалау мен құру құралы ретінде қолданады. Осылайша, жобалап оқыту іс-әрекеті практикалық міндеті шешу бойынша шығармашылық оқу жұмысы, оның мақсаты мен мазмұнын оқушылар өздері анықтап, олар шығармашылық тұрғыдан өзгерту, үрдісінде жүзеге асырып, мұғалімнің кеңесінің көмегімен практикадан тұрғыдан орындалады. Осыдан жобалап оқыту құраушысы бұл мұғалімнің іс-әрекеті екендігін көруге болады.

Оқушының тәжірибесі мен қызығушылығына сүйене отырып мұғалім оқушыға оқу іс-әрекетінің мақсаты мен мазмұнын, дамыту жолдары мен жүзеге асыру формаларын, талдау әдістері

мен тәжірибені бағалауды, жобаны орындау бойынша іс-әрекеттерін қалыптастырудың бағытын көрсетеді.

Жоба құру үрдісінде оқушы мен мұғалім арасындағы қарым-қатынас жайында сөз болса – онда жобалау әдісі жайында айтуға болады.

Осылайша, «жобалап оқыту», «жобалау әдісі», «оқу-жобалық іс-әрекеті» түсініктері өзара байланысты екендігін көруге болады, жобалар әдісі мен оқу-жобалық іс-әрекеті жобалап оқытудың құрауыштары болып табылады, ол 1-суретте көрсетілген.



1-сурет. Жобалап оқытудың құрауыштары

Жобалап оқыту арнайы білім облыстарын ғана емес, мета білімдік (білімді қалай меңгеру керектігі жайындағы білім), танымдық біліктерді ұсынады, олар басқа да іс-әрекет аумағына сәтті ауыстырылады. «Бұл әдістің қолдану шарты оқушыларға қызығушылығы бойынша іс-әрекетті таңдауға, олардың мүмкіндіктерін дамытуға сәйкес келеді, ол жаңа істерге ұмтылуына білім мен біліктерді арттырады». Жобаларды құрып жүзеге асыра отырып, оқушылар ойлау, ақпаратты іздеу, талдау, тәжірибе жасау, шешім қабылдау, өз бетінше және топта жұмыс істеу қабілеттерін, дағдыларын дамытады.

Сонымен қорыта келгенде жобалап оқыту әдісі оқушының өз бетінше дамуына әсер етіп, білім беру үдерісінде оқушының тұлғалылығын қамтамасыз етеді, сондықтан да жобалау іс-әрекеті оқушының танымдық белсенділігін, білім беру үдерісінің сапасын арттыру құралы ретінде қарастырылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Л.В.Байбородовой, Л.Н. Серебrenникова. Предпрофильная подготовка: Проектная деятельность учащихся. Учебно-методическое пособие / под ред. Ярославль: изд-во ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2005. - 126 б.
- [2] Н.Ю. Пахомова Проектное обучение - что это? // Методист. - 2004. -№ 1. 39-46 б.
- [3] С.Е. Шишов и др. Структура и содержание проектной деятельности // Стандарты и мониторинг. - 2005. - № 2. 17-23 б.

Сағымбаева А.Е., Масимгазиева А.А.

Оқушылардың жобалау іс-әрекетін қалыптастыру негіздері

Түйіндеме. Мақалада оқушылардың жобалау іс-әрекеттерін қалыптастыру негіздері қарастырылған. Жобалау іс-әрекетінің болмысы тұлғаға бағыттап оқыту мәнінде қарастырылады, бұл жағдайда сабақтың мақсаты мен оған қол жеткізу әдістерін оқушы өзі анықтау керек, ол жағдайда оқушы өзінің қызығушылықтарын, дербес ерекшеліктерін, қажеттіліктері мен мотивтерін, қабілеттерін және тағы басқаларды ескеруі керек. Мұнда мәселені талдап, қабылдауды оқушы өз бетінше ұйымдастырады, бұл оқушының жоба жұмысына тұлғалық мақсатты түрде жігерленгендігін білдіреді, жобалау іс-әрекетінде бар білімдер жетілдіріліп, кемшіліктер жойылып, жаңа білімдер қосылады.

Кілттік сөздер: жоба, жобалау, жобалау іс-әрекеті, жобалар әдісі, жобалап оқыту, жобалап білім беру, жобалап тәрбиелеу.

Sagymbaeva A.E., Masimgazieva A.A.

Bases of formation of the project activities of students

Summary. The article discusses the basics of the project activity of students. The essence of the project activities under consideration in the context of learner - centered learning, is that the purpose of training and ways to achieve it must be determined from the perspective of the student, based on their interests, personal characteristics, needs, motives, abilities, etc. Here, through the understanding and acceptance of issues like their own personal pupil organized his own motivated personally meaningful goal of the project work, in which the revision of existing knowledge, identify gaps, and obtaining new knowledge.

Key words: project design, project work, project methods, projective training, education projective, projective education.

¹С. Авдарсолқызы, ¹М. Авдорсолқызы

(¹С.Д. Асфендиоров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті,

²Қ.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚЫТУДЫ ПАЙДАЛАНУ

«Еліміздің ертеңі бүгінгі жас ұрпақтың қолында, ал жас ұрпақ тағдыры ұстаздың қолында» Н.Ә.Назарбаев

Аңдатпа: мақалада білім беру жүйесінде оқушыларға сапалы білім беру және оларды дамыту үшін электронды оқытуды пайдалану мүмкіндіктері қарастырылады. Сонымен бірге, электронды оқытудың дидактикалық және әдіснамалық негіздерінің қысқаша анализі, өзекті мәселелер, білім беру үдерісінде электронды оқытуды қолданудың тиімді жақтары мен кемшіліктері қарастырылады.

Тірек сөздер: электронды , ақпараттық, технология, ресурс, жүйе, құрылғылар, материал.

Әлемнің барлық білім беру жүйесінде электронды оқыту жүйесі енгізілген, жаңа экономика мен қоғам аумағында ақпараттық технологиясыз елестету мүмкін емес. Адамзат өмірін жақсартуға бағытталып жатқан жаңа технологиялар қарқыны мамандардың да осы үдеріске тез бейімделіп, әрекет етуін талап етеді. Білім беру саласында да осындай өзгерістер кең етек алып, дамып келеді. Білім берудің жаңа парадигмасы ретінде электронды оқыту тіркесін жиі естиміз. Соңғы кездерде электронды білім беру орта мектепте қолданыла бастады.

Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтің Жарлығымен 2010 ж. 1-ақпанында бекітілген Қазақстан Республикасын 2020 жылға дейін дамытудың стратегиялық жоспарында барлық орта білім беру жүйесін одан әрі ақпараттандыру мен электронды оқытуды жаппай енгізу бағдарламасы анықталған болатын. 2011-2020 жж. Білім беруді дамытудың Мемлекеттік бағдарламасында адамзаттық ресурстардың әлуетін арттыру мақсатында білім беруді түбегейлі жаңартудың басым бағыты болып электрондық оқыту аталған. Электрондық оқытуды 2015 жылға дейін республика орта мектептерінің 50%-ына, ал 2020 жылға дейін 90%-ына енгізу жоспарланды.

ЮНЕСКО ұлттық жүйелерді жаңарту мен дамытуда негізгі рөлді электронды оқытуға (e-learning) береді. Білім беру дағдарысының салдарын төмендету үшін, білім алушыларды білім берудің жаңа мәнеріне бағдарлау үшін олардың біліктері мен машықтарын дамытатын e-learning технологиясы ең тиімді ретінде анықталды. Дамыған елдерде (Филляндия, Норвегия, Сингапур және т.б.) E-learning-ті жаңашыл іс-әрекеттің машықтарын дамытуға көмектесетін негізгі әдіс ретінде мемлекеттік деңгейде қарастырады[1].

Электронды оқыту - (E-learning ағылшын сөзінен шыққан, толық атуы Electronic Learning) электрондық оқыту жүйесі, ақпараттық көмек, электронды технологиясы кезінде оқыту. ЮНЕСКО мамандары анықтамасы: «e-Learning —Интернет және мультимедиа көмегімен оқыту».

Электронды оқытуға мыналар жатады:

- электронды материалдармен өзбетінше жұмыс істеу, компьютерді КПК, ұялы телефонды, ДВД- күй табақ ойнатқышты , теледидарды жүйелі қолдану;
- өшірілген(аумақ) білім берушіден (оқытушы) кеңес, баға алу, өзара қозғалыс алшақтығының мүмкіндігі;
- қолданушы таратылған әлеуметтік байланыс құру жалпы виртуалды оқу іс-әрететінің жүргізілуі;
- Электронды оқу материалдарын тәулік бойы өз уақытында жіберу; электрондық оқыту материалын және технологиясын айрықшалау;
- Барлық кәсіпорын жетекшілері мен құттықтаушы топтар қазіргі ақпараттық технологияларды меңгеру және ақпараттық мәдениетті жоғарылатып, қалыптастыру;
- Жаңартылған педагогикалық технологияны кеңінен тарату және игеру;
- Оқу веб-ресурстарының мүмкіндігін дамыту;

- Кез келген уақытта қазіргі жаңа білімнің орын алу, әлемнен кез келген деректер табу мүмкіндігі;

- Психофизикалық даму ерекшеліктерімен жоғары білім беру тұлғаның қол жетімдігі.

Электронды оқыту жүйесінің ақпараттық платформасы білім беру үрдісін автоматтандыруға мүмкіндік береді: оқушылар контингенті мен кадрлық құрам жұмысын, оқу үдерісін, білім беру ұйымының ісін жүргізу мен есебін жүргізуді жеңілдетеді[2].

Білім беру жүйесінің негізгі мақсаты ақпараттық технологияларды қолдану, АКТ қолдана отырып білім сапасын көтеру, АКТ көтеру – педагогтар мен оқушылардың құзыреттілігін көтеру, білім беру ресурстарының цифрлік мұрағатын құру, цифрлік оқу-әдістемелік материалдарға кіру, алмасу және сақтауды жақсарту бойынша іс шаралар әзірлеу болып табылады.

Білім беру жүйесіне электронды оқытудың (E-learning) артықшылығы мынадай:

- оқуға арналған ыңғайлы орын мен уақыт;
- білімді терең меңгеру;
- оқытушылармен тығыз байланыс;
- жеке оқыту кестесі;
- ақша мен уақытты үнемдеу.

Электронды оқыту жүйесін енгізу нәтижесіне жататындар:

- Әлемдік білім беру ресурстарына әр мұғаліммен оқушылар деректер алуға қамтамасыз ету;

- электронды журналдарды, кітапхананы, мұғалімдер бөлмесін, электронды жоспарланған, хаттарды ата-аналарға ескерту, барлық білім беру ұйымдарды автоматтандыру;

- Оқушыларды оқыту үшін ата-аналар бақылау;
- Электронды білім беру ресурстарының дамуы;
- Білім беру ұйымдарында электронды оқытуды жүзеге асыру.

Жүйеге бірыңғай кіру ҚР БЖҒМ-нің Қазақстандық білімдік порталы арқылы қамтамасыз етіледі. Кірігу веб-қызмет көрсетулер, xml-стандарттар және т.б. арқылы Жүйенің ішкі жүйесі мен ҚР БЖҒМ-нің Қазақстандық білімдік порталы деңгейінде жүзеге асырылуы тиіс.

E-Learning жүйесінде иерархияның үш деңгейі:

- Бірінші деңгей – бұл облыстық тораптардан ақпарат жинақталатын және Қазақстан Республикасында білім беретін барлық деңгейлердегі ұйымдарды басқаруды жүзеге асыратын Жүйенің орталық торабы.

- Екінші деңгей – бұл белгілі бір облысқа жататын БҰ-ға қызмет көрсететін серверлерді орналастыру нүктесі болып саналатын облыстық серверлердің алаңы. Осы деңгейде облыстық БҰ-дан ақпарат жинақталады да білім беруді басқарудың облыстық мекемелерінің порталында жарияланады.

- Үшінші деңгей – бұл жүйеде қажетті АКТ инфрақұрылымы мен БҰ-дың жұмыс істеу жасақтамасы бар деңгей.

Тікелей мектеп аумағында сервер орналастырылған жағдайда мектеп деңгейінде келесі жүйелер ашылған болуы тиіс:

- Мектептің порталы;
- Мектепті басқару жүйесі (SMS);
- Сынып бөлмелерін басқару жүйесі (CRMS).
- Оқу үдерісін басқару жүйесі (LMS);
- Тестілеу жүйесі (TSM);
- Оқушылардың дене қызметі мен психологиялық денсаулығының электрондық мониторингтік жүйесі;

- Ақпараттық-анықтамалық жүйе (IMS).

Мектепті басқару жүйесі (School Management System, бұдан әрі қарай – SMS) – бұл мектепті басқару үдерісін автоматтандыруға мүмкіндік беретін бағдарламалық жасақтама.

Мектепті басқару жүйесі келесі негізгі модульдерді енгізеді: құжаттар; жоспарлар; статистика; бухгалтерия; тамақтану; кесте; электрондық журнал; электрондық күнделік; электрондық кітапхана; тестілер; тәрбие жұмысы; сауалнама жүргізу; дәрігерлік бөлме; қатынас.

Білімдік үдерісте басқарудың тікелей қатысушылары болып мектепті басқару жүйесін негізгі пайдаланушылар саналады: директор; оқу жұмысы бойынша мектеп директорының орынбасары; тәрбие жұмысы бойынша мектеп директорының орынбасары; мұғалімдер; сынып жетекшілері; оқушылар; ата-аналар; кітапханашылар; дәрігер қызметшілері; SMS басқарушылары [3].

Сыныпты басқару жүйесі (Classroom Management System, бұдан әрі – CRMS) – бұл мұғалімге сабақтардың барысын толық бақылау жасауға, мультимедиялық кабинетте сабақтарды жүргізу бойынша негізгі міндеттерді: басқаруды, бақылауды және оқушылармен қарым-қатынас жасауды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін бағдарламалық жасақтама.

CRMS мұғалімнің жұмыс орнынан оқушылардың жұмысын бақылау мен басқаруды, олардың өзара әрекеттестігін және шынайы уақыттағы аудио- мен бейне мәліметтерді жеткізуді қамтамасыз етеді, сабақ уақытын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Басшы тағайындаған логин мен құпия сөздің көмегімен мұғалімнің жүйеге кіруі. Жүйедегі оқушылардың авторлануының көмегімен оқушының сабаққа қатысу мәртебесін есепке алу. CRMS кез келген (мәтіндік, графикалық, аудио-, бейне және т.б.) форматтың файлдарын қолдауды қамтамасыз етеді, Ғаламторға шыға алады және оқытудың әр түрлі әдістерін қолдану мүмкіндігін қамтамасыз етеді: жұптағы, топтағы жұмыс, дербес және жапай саулнама, топтық талқылау және б. Мұғалім тарапынан бақылау оқушы үшін байқаусыз түрде және оны негізгі оқу іс-әрекетінен алаңдатпастан өтетін болады[4].

Сонымен қорыта келе білім беру саласына электронды оқыту (E-Learning) – жүйесін енгізу мемлекетіміздің білім сапасын жетілдіруге көмектеседі балаларымыздың жарқын болашағына жасалған маңызды қадам.

ӘДЕБИЕТ

[1] Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы. 2014 жылғы 17 қаңтар. «Қазақстан жолы – 2050: Бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» - [Электрондық ресурс]. [\[http://adilet.zan.kz/rus/search/docs/dt\]](http://adilet.zan.kz/rus/search/docs/dt)

[2] Бершадский, А. М. Применение мобильных технологий в региональной системе дистанционного образования Текст. / А. М. Бершадский, И. В. Савиных, А. А. Косов // Открытое образование. 2005. - № 6. - С. 45-51.

[3] Бескровный, И. Homo Mobiles: шаг в сторону матрицы Текст. / И. Бескровный // E-Learning World. 2004. - № 4. - С. 25-31.

[4] Бовт, В. В. Мобильное обучение Электронный ресурс. // Центр проектирования контента: сайт.[2005]. URL: <http://cpk.mesi.ru/news/2005/release008/10.ppt>.

Авдарсолқызы С., Авдорсолқызы М.

Использование электронного обучения в системе образования

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы качественного образования для учащихся в системе образования и возможности использования электронного обучения для дальнейшего развития. А так же, приведен краткий анализ дидактического и методического основ электронного обучения, рассмотрены основные вопросы, преимущества и недостатки использования электронного обучения в учебном процессе.

Ключевые слова: электронный, информационные, технология, ресурс, система, устройства, материал.

Avdarsolkzy S., M.Avdorsolkzy M.

Use of electronic training system Education

Summary: In the article the questions of quality education for students in the education system and the possibility of using e-learning for further development. And also, the brief analysis of didactic and methodological foundations of e-learning, considers the main issues, advantages and disadvantages of using e-learning in the educational process.

Key words: electronic, information, technology, resource, system, device, material.

М.И. Есенова, К. Мамбетова, Н. Кудекова, А. Маханова,
(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

МАТЕМАТИКАНЫ ОҚУҒА ҮЙРЕНУ БІЛГІНІҢ ОҚУШЫЛАРДЫҢ БІЛІМ САПАСЫН АРТТЫРУДАҒЫ ОРНЫ

Аңдатпа: мақалада математиканы оқуға үйрену білігі қарастырылады, математиканы оқуға үйрену білігінің жұмыстық анықтамасы тұжырымдалады, құрастырушы компоненттері келтіріледі және оқушылардың білім сапасының оған тәуелділігі көрсетіледі.

Түйін сөздер: математиканы оқуға үйрету, математиканы оқуға үйрену білігі, білім, оқу-танымдық біліктер, жалпы математикалық біліктер, арнайы математикалық біліктер, дағдылар, оқу іс-әрекетінің тәсілдері мен әдістері, қалыптастыру, мегеру.

Білім жүйесі қоғамның дамуымен бірге үзіліссіз жаңарып келеді. Оқушыларды оқуға үйрету мәселесі – Я.А.Коменский, К.Д.Ушинский, Ы.Алтынсаринның дидактикалық жүйелерінің маңызды түйіні болды. Бұл мәселенің маңыздылығына бірінші көңіл аударғандар қатарында маркстық педагогика өкілдері Н.К.Крупская, С.Т. Шацкий, П.П.Блонский. Бері келе бұл мәселенің түрлі тұстарына кеңес одағы психологтары (Ш.А.Амонашвили, П.Я.Гальперин, В.А.Давыдов, Е.Н.Кабанова – Меллер, т.б.) мен дидакттардың (Ю.К.Бабанский, М.А.Данилов, Р.Г.Лемберг, А.В.Усова, Л.М.Фридман, Н.Д.Хмель т.б.) еңбектерінде тұрарлық орын бөлінген. Оқушыларды оқуға үйрету мәселесі әр түрлі уақытта, көптеген ғалымдар назарында болғанымен бүгінгі таңға дейін білім беру жүйесінің маңызды, көкейкесті мәселесінің бірі болып қалуда. Тіптен мектеп алдына қойылып отырған заманауи талап – оқушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыру, дамыту десекте, – мұның өзінеде қол жеткізу, оқуға үйрету мәселесін жаңаша көзқараста жетілдірілген, дамытылған сипатта зерттеуді қажет етеді.

Функционалдық сауаттылықтың құраушысының бірі математикалық сауаттылық. PISA (Programme for International Student Assessment) және TIMSS-тің (Trends in Mathematics and Science Study) оқушылардың функционалдық сауаттылығы бойынша зерттеулеріне Қазақстан оқушылары 2009 жылы алғашқы рет қатысып көрсеткен нәтижелері: сауатты оқудан зерттеуге барлық қатысқандардың 5% -не тең болды (ЭІДҰ елдері бойынша орташа көрсеткіш – 28,6%); математикалық сауаттылығын зерттеуге барлық қатысқандардың 4,2% (ЭІДҰ елдері бойынша орташа көрсеткіш – 16%); ғылыми жаратылыстану сауаттылығын зерттеуге барлық қатысқандардың 3,6% (ЭІДҰ елдері бойынша орташа көрсеткіш – 20,5%) [1]. Математикалық сауаттылық пен математиканы оқуға үйрену және математиканы оқи алу өзара тікелей байланысты, тәуелділікте. Оқушының математикадан білім сапасы, математикалық сауаттылығының негізгі көрсеткішінің бірі.

Оқыту – жалпы табиғатты және оның ұйымдастырушы ерекшелігі жағынан алып қарағанда күрделі үрдіс. Оқытумен тығыз байланыста жүретін маңызды тұстың бірі – біліктерді қалыптастыру. Ол оқушылардың білімді жеңіл меңгеруін, сонымен қоса оны өз бетінше ала білуін, толықтыруын қамтамасыз ететін оқу құралы.

Сонымен, оқушылардың математикадан білім сапасын арттырудың негізгі және тиімді жолы – оларды оқуға үйрету, дәлірек айтқанда математиканы оқуға үйрену білігін қалыптастыру деп есептейміз.

Ғылыми-әдістемелік еңбектерді талдай келе төмендегідей жұмыстық анықтамаларымызбен, түсініктемелерімізді тұжырымдадық.

Математиканы оқуға үйрету дегеніміз – оқушы математика бағдарламасын игеру үшін, оған қажет сәйкес білім, жалпы оқу-танымдық және математикалық білік, дағдылар мен оқу іс-әрекет тәсілдерін, әдістерін қалыптастыруға мақсатты бағытталған, жүйелі жүргізілетін мұғалімнің жұмысы.

Математиканы оқуға үйреніп алу – оқушының білімді, жалпы оқу-танымдық және математикалық білік, дағдылар мен оқу іс-әрекет тәсілдерін, әдістерін меңгеруі, оларды математикадан жаңа білімдерді алуға пайдалана білу қабілеттілігі. Оқушының меңгерген математикалық іс-әрекеттің

тәсілдері мен әдістері, математикалық объектілерге орындайтын жеке әрекеттері, не олардың жиынтығы.

Математиканы оқуға үйрену білігі дегеніміз – математика бағдарламасын толық игеру үшін қажет білім, жалпы оқу–танымдық және математикалық білік, дағдыларды, оқу тәсілдерін және әдістерін меңгеру үрдісі барысында оқушыда қалыптасын динамикалық дамудағы күрделі құрылым.

Математиканы оқуға үйрену білігі негізгі үш құраушыдан тұрады:

- жалпы оқу-танымдық білік, дағдылардың меңгерілуі;
- математикалық арнайы білік, дағдылардың меңгерілуі;
- оқу іс-әрекетінің тәсіл, әдістерінің меңгерілуі.

Оқыту барысында математиканы оқуға үйрену білігінің аталған құраушыларын оқушыларда қалыптастыруға бағытталған жұмыстардың ұйымдастырылуына, іске асуына арнайы көңіл бөліну керек. Оқушылардың білім, білік, дағдыларын қалыптастырудың тиімді жолдарын іздестіру қажет. Оқыту барысында оқушылардың математиканы оқып үйренудегі білім, білік, дағдыларының қалыптасқандығын бақылап, есепке алып отыру оның аса маңызды бөлігі болып табылады.

Білім – оқыту мазмұнының негізгі элементі. Білім – фактілер, ережелер, қорытындылар, заңдылықтар, теориялар түрінде кездесетін шындықтың түрлі салалары бойынша адамзат жинақтаған тәжірибе.

Жалпы айтқанда оқушыларда пәнді оқуға үйрену білігін қалыптастыруды жетілдіру, оқу–танымдық білік, дағды ұғымдарын, бір жағынан оқушылардың, екінші жағынан мұғалімдердің өздерінің меңгеру деңгейлеріне тәуелді. Алдымен білім, білік, дағды дегеніміз не – осының мағынасын ашып алайық.

Ғылыми – әдістемелік еңбектерде бұл ұғымдардың түрлі анықтамалары келтіріледі. Бір әдебиеттерде білік дегеніміз алған білімдер негізінде оқушылардың практикалық әрекеттерді орындауға дайындығы ретінде қарастырылса, келесі әдебиеттерде ол оқушының жинақталған білім мен тәжірибе негізінде түрлі әрекеттерді орындау қабілеті ретінде қарастырылады. Сондай – ақ білік дегеніміз зияткерлік әрекеттен туындаған практикалық іс-әрекет деп те айтылады. М.А.Данилов пен Б.П.Есиповтың «Дидактика», М.Н.Скаткиннің «Проблемы современной дидактики» оқу құралдарында білік пен дағды әрекеттердің түрлі әдістерінен меңгерілген тәжірибе болып табылады деп айтылған. Біліктің жоғарыда келтірілген және басқа да анықтамаларынан аталған ұғымның бір нақты анықтамасының жоқтығын көруге болады. Көріп отырғанымыздай, мұның басты себебі ұғымның күрделілігі мен оның көпқырлылығында.

Бұл мәселе [2] еңбекте жан-жақты ашылған. Осы еңбекте білік ұғымына берілген жұмыстық анықтаманы зерттеуіміздің негізіне аламыз: *оқу – танымдық біліктер дегеніміз – білім және оқу-танымдық іс-әрекет тәсілдерін әр алуан жағдайда меңгеру үшін, саналы тұрғыда теориялық және тәжірибелік әрекеттерді жүзеге асыруға даярлық (әзірлік).*

Білік – белгілі білім элементтер жиынтығының оқу іс-әрекетінде қолданылуы. Меңгерілген білім негізінде белгілі бір міндеттер мен жағдайларға сәйкес оқушылардың орындайтын әрекеттерінің кешені.

Дағды, қандай да бір әрекеттің бірдей шарт негізінде көпқырлы жаттығуларды орындауда іске асырылуы арқылы қалыптасады. Осының нәтижесінде орындалатын әрекет автоматтандырылған сипаттамаға ие болады, ал оның орындалуын бақылау танымдық негізде жүзеге асады. Дағды түсінігін психологтар, қандай да бір әрекетті орындау барысында туындайтын танымдық әрекеттің автоматтандырылған құраушысы, деп түсіндіреді.

Дағды мен біліктің анықтамаларынан екеуіне де қатысты жалпы және ерекше белгілерді анықтап алайық. Екеуіне де ортақ болып табылатыны – ол, бір жағынан, оқу-танымдық іс-әрекетінің тәсілдері мен әдістерін меңгерудің нәтижесі болуы. Бұл нәтиже оқушының қандай да бір әрекетті орындауға дайындығын, қабілеттілігін көрсетеді. Екінші жағынан, білік те, дағды да, оқушының оқу-танымдық іс-әрекетінің тәсілдері мен әдістерін меңгеру негізінде жинақталған әрекеттерді орындауға дайындығын сипаттайды.

Білік пен дағдының айырмашылығы оларды қалыптастыру кезінде анықталады. Білік түрлендірілген шартты жаттығулар арқылы қалыптасады, яғни әрекет түрлерін жаңа жағдаяттарға қатысты ауыстыру үрдісінде қалыптасады. Білікті жетілдіру белгілі және белгісіздер байланысы негізінде қағидаларды анықтау секілді ойлау тапсырмаларын шешумен шектелмейді. Сондықтан білік арқылы шешілетін және орындалатын әрекеттер әрқашан танымдық әрекеттер болып табылады.

Дағды - автоматты деңгейде орындалатын білік.

Білім, білік, дағдыларды оқушылар өз бетінше меңгеретіндігі де белгілі, бірақ ұзақ уақытта, төмен сапада, ал оқушылардың көпшілігі өзбетінше оларды меңгере алмайды. Олардың қалыптасуын жоспарлы, жүйелі негізде ұйымдастырып, басқармайынша олар жеткілікті деңгейде қалыптаспайды. Білім, білік, дағдыларды сәйкес деңгейде қалыптастыру үшін мұғалім әрқашан арнайы әр түрлі іс-әрекеттерді пайдаланып, басқарып, бақылап отыруы қажет. Мұғалім оқушыларда оқу-танымдық біліктерді қалыптастыру үшін:

- оқу танымдық білік, дағды ұғымдарының маңызын түсінуі, білуі қажет;
- мұғалім орта мектеп математикасының типтік бағдарламаларында әр сынып үшін көрсетілген білік, дағдыларды толық меңгеруі керек;
- білік, құраушылардан, әрекеттерден тұратынын және олардың сәйкес оқу іс-әрекет орындау барысында қалыптасатынын білуі қажет;
- ойлау операцияларын (салыстыру, талдау, синтездеу, маңыздыны бөліп алу, жалпылау және т.б.) қалыптастыруға арнайы көңіл бөлу керек;
- педагогикалық үрдістің жоспарлы, жүйелі түрде жұмыс істеуін қамтамасыз ету керек.

Біліктер негізгі екі топқа бөлінеді: жалпы оқу-танымдық біліктер және арнайы пәндік біліктер. Басты мәселе, оқушыларда оқу іс-әрекеттеріне қажет жалпы оқу-танымдық білік, дағдыларды дұрыс қалыптастыру. Олар мектепте оқылатын барлық пәндерді меңгеру үшін қажет және оларды өту барысында қалыптасады. Арнайы пәндік біліктер, қандайда бір оқу пәніне қатысты жіне негізінен арнайы пәндерді оқығанда қалыптасады.

Жалпы оқу-танымдық біліктер жайлы ғалымдардың әртүрлі көзқарастары кездеседі (Ю.К.Бабанский [3], Л.О.Денищева [4], Н.А.Лошкарёва [4] Д.В.Татьянченко [4], С.Г.Воровщиков [4], А.В. Усова [5] және т.б.).

Біз зерттеуіміздің негізіне жалпы оқу-танымдық біліктер мен дағдылардың төрт тобын аламыз:

- *оқу-ұйымдастырушылық* (басқарушылық: оқу іс-әрекетін ұйымдастыру мен талдауды қамтамасыз етеді) *жалпы оқу білік, дағдылар (ЖОБД)*;
- *оқу-интеллектуалдық ЖОБД* (оқу тапсырмалары мазмұнымен жұмыстың нақты құрылымын қамтамасыз етеді);
- *оқу-ақпараттық ЖОБД* (іздеу-ақпараттық: оқу тапсырмаларын орындауға қажетті ақпараттарды табуға, өңдеуге және қолдануға көмектеседі);
- *оқу-коммуникативтік ЖОБД* (қарым-қатынастық: іс-әрекетті бірігіп ұйымдастыру, орындау).

Әр-бір топқа жеке тоқталайық.

Оқу – ұйымдастырушылық (басқарушылық) ЖОБД тобына жататын біліктер және дағдылар:

- өз іс-әрекетін жоспарлау, іс әрекет міндеттерін белгілей алу білігі;
- іс-әрекеттің ойдағыдай орындалуына жағдайлар жасай алу білігі (күн тәртібін құру, жұмыс орнын дайындау және т.б.);
- үй тапсырмасын жүйелі түрде орындау;
- жеке және топтық берілген тапсырманы түсіну, уақытылы орындалуын қадағалау, жұмыс жасай алу білігі;
- іс-әрекеттің жүйелі жоспарлы түрде болуын түсінуі, өз іс-әрекетін бақылау, талдау және реттеу білігі;
- өзінің сыныптастарына немесе төменгі сынып оқушыларына білім алуға көмек бере алу білігі (ұжымдық оқу-танымдық іс-әрекет элементтерін меңгеруі);
- математика курсындағы оқу мәселелерді шешуде өзін өзі бақылау жүргізу, жұмыста белсенділік көрсету.

Оқу-интеллектуалдық ЖОБД тобына жататын біліктер және дағдылар. Бұл топтың біліктері мектеп білім беру жүйесінде, оқушыларда математиканы оқып үйрену білігін қалыптастыруда басты рөл атқарады:

- жалпы логикалық біліктер. Олар: салыстыру, талдау, синтездеу, классификациялау, жүйелеу, жалпылау, нақтылау, ұғымдардың анықтамаларын тұжырымдау, ұғым тегін, түрін айқындай алу, индукция, дедукция ідістерін қолдана алу, ұқсастықты пайдалану, логикалық сулбаларды құру және т.б. – біліктері;
- танымдық біліктер. Олар: байқау, моделдеу және болжау, болжам құру, эксперимент қою, үрдістерді, құбылыстарды түсіндіру, біліктері.

Басқа біліктерден айырмашылығы бастауышта да, жоғары сыныптарда да қалыптасу алгоритмі бірдей, тек оқу ақпараттың өсуіне байланысты өзгереді.

Оқу ақпараттық ЖОБД тобына жататын біліктер және дағдылар:

- әр түрлі әдебиеттер, формулалар, анықтамалық терминдермен жұмыс жасай алу;
- сөздіктерді, анықтамаларды, энциклопедияларды пайдалана алу;
- компьютерлік ақпарат көздерін, интернет қорын пайдалана алу;
- берілген ақпаратты кодтау, кодты аша алу (кесте құру, «оқу», графиктер мен диаграммаларды тұрғыза алу және т.б.);
- компьютер көмегімен бақылау жүргізіп оның нәтижесін өңдей алу;
- картотека құрастыра алу;
- компьютерлік ақпараттық технологиялардың оқыту құралдарын пайдалана алу (үнтаспа, теледидар, компьютер және т.б.);
- жоспар, тезис, конспект, реферат, аннотация құра алу.

Оқу-коммуникативті ЖОБД тобына жататын біліктер және дағдылар:

- оқу мақсатында және басқалармен қарым қатынас жағдайларда ауызша және жазбаша сөз тәсілдерін пайдалана алу;
- адамдармен қарым қатынас орната алу, түсіністік білдіре алу, топпен ынтымастықта жұмыс жасай алу;
- өтілген және берілген тақырыптар бойынша сұрақ қоя алу;
- белгісіз кітаптың мазмұнына қарап, қандай кітап екендігін анықтай алу.

Енді математикалық (пәндік) біліктер классификациясын келтірейік. Математикалық біліктер: *жалпы математикалық* (пәндік) және *арнайы математикалық* (пәндік) біліктер деген екі топқа бөлінеді.

Жалпы математикалық біліктер – *жалпы практикалық және жалпы интеллектуалдық біліктер* деп аталатын тағы екі топқа бөлінеді.

Арнайы математикалық біліктер - *арнайы практикалық және арнайы интеллектуалдық біліктер* деп аталатын екі топқа бөлінеді.

Жалпы математикалық біліктер әртүрлі математикалық пәндерді (басқа пәндерде болуы мүмкін) оқып үйрену үшін қажет. Мысалы, есептеу, салыстыру, тану, жалпылау және т.б.

Арнайы математикалық біліктер – тікелей қайсы бір математикалық тақырыпқа қатысты біліктер.

Жалпы математикалық және арнайы математикалық біліктер өзара тығыз байланысты қалыптасады, оларды жекелету мүмкін емес. Математикалық білік, дағдылар тізімдері әрбір сынып математикасының типтік бағдарламаларында берілген [6; 7; 8].

Математиканы оқуға үйрену білігінің алғашқы екі құраушысының мағынасын түсінетін: оқушы оны меңгеру үрдісін қабалдай алады, ал мұғалім – оны мегерту үрдісін ұйымдастырып, қалыптастыра алады.

Математиканы оқуға үйрену білігінің үшінші құраушысы, оқу іс-әрекетінің тәсіл, әдістерінің меңгерілуі еді. Жоғарыда айтылғандай, әрбір білікті қалыптастыру, сәйкес оқу іс-әрекетін ұйымдастырып, орындату арқылы жүзеге асады. Ал оларды орындау, іс-әрекеттерді орындау тәсілдері мен әдістерінің дұрыс таңдалуына және меңгерілгендігіне тәуелді, яғни іс-әрекетті тәсіл мен әдістерді қолданып орындаймыз, нәтижесінде біліктер қалыптасады. Бұл үрдіс құраушылары өзара тығыз қатынаста, байланыста орындалады және тоқтаусыз динамикалық даму жағдайында табысты, тиімді нәтижеге келтіреді. Дәлірек айтатын болсақ оқушылардың жоғары сапалы математикалық біліміне қол жеткіземіз.

Қорыта айтатын болсақ, математиканы оқуға үйрету әдістемесіне арнайы көңіл бөліну қажет. Мұғалім мен оқушы арасындағы белсенді екі жақты іс-әрекеттің ұйымдастырылуы, педагогикалық үрдістің дұрыс қойылуы барысында ғана оқушыны оқуға үйретуге болады. Ал оқи алатын оқушының сөзсіз білім сапасы артады, яғни заманауи талаптарға сай, функционалды сауатты, бәсекеге лайықты тұлға қалыптасады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Основные результаты международного исследования 2012. – Астана. РГКП «Национальный центр образовательной статистики и оценки МОН РК», 2014.-283 с.
- [2] Есенова М.И. Особенности подготовки студентов педвуза к формированию учебно-познавательных умений учащихся. Дисс. к.п.н., 1987 г.3.Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса: Методические основы. –М.: Педагогика, 1977. – 256 с.4. Самостоятельная деятельность учащихся при обучении математике. Сборник статей. – М.: Просвещение, 1985. – 189 с.
- [3] Усова А.В., Бобров А.А.. Формирование у учащихся учебных умений. -Знание. 1987/7.
- [4] Типтік оқу бағдарлама. Негізгі орта білім беру деңгейіндегі 5-6 сыныптары үшін «Математика» пәні. – Астана: ҚРБҒМ, 2013 ж.
- [5] Типтік оқу бағдарлама. Негізгі орта білім беру деңгейіндегі 7-9 сыныптары үшін «Алгебра» пәні. – Астана: ҚРБҒМ, 2013 ж.
- [6] Типтік оқу бағдарлама. Жалпы орта білім беру деңгейінің ЖМБ, ҚҒБ 10-11 сыныптары үшін «Алгебра және анализ бастамалары» пәні. – Астана: ҚРБҒМ, 2013 ж.

Есенова М.И., Мамбетова К., Кудекова Н., Маханова А.

Роль умения учиться математике и повышение качества знаний учащихся

Резюме. В статье рассматривается вопрос умения учиться математике, формулируется рабочее определение умения учиться математике. приводятся его составляющие компоненты и показана зависимость качества знаний учащихся от сформированности этого умения.

Ключевые слова: научить учиться математике, умение учиться математике, знание, учебно-познавательные умения, общие математические умения, специальные математические умения, навыки, способы и методы учебно-познавательной деятельности, формирование, овладение.

Yessenova M., Mambetova K., Kudekova N., Macanova A.

The role of the ability to learn mathematics to improve the quality of students' knowledge

Summary. The article discusses the ability to learn mathematics, formulated a working definition of ability to learn mathematics. provides its constituent components and shows the quality of students' knowledge of the formation of this skill.

Keywords: learn to learn math, learn math skills, knowledge, training and cognitive skills, general mathematical skills, special mathematical abilities, skills, techniques and methods of teaching and learning activities, the formation, the mastery.

ӘӨЖ: 328

¹Е. Ж. Бекболғанов, ²М. Е. Бекболғанова

(¹Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,

²Абылай хан атындағы халықаралық қатынастар және әлес тілдер университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІ ЖӘНЕ ЖАҢА АҚПАРАТТЫҚ - ҚАТЫНАСТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Аннотация. Мақалада қазіргі кезде білім саласында ақпараттық технологияны пайдаланудың белсенді түрде дамып келе жатқан бағыттары бөліп көрсетілген. Сонымен бірге бүгінгі таңда ақпараттық технологияларды кеңінен пайдалану арқылы оқытуды ұйымдастыру формаларын да жетілдіру керектігі және оның өзі оқу-тәрбие міндеттерін шешуге көмектесетіндігі анықталған.

Түйін сөздер: ақпараттық технология, әдіс, оқыту құралы, пәндік сала, сауаттылық, бағдарлама.

Қазіргі кездегі ақпараттық - қатынастық технологиялардың білім беру жүйесін жетілдіру және жаңғырту ісіндегі рөлі туралы мәселе соңғы екі онжылдықта маңызды болып табылады. Бұл мәселе жергілікті желіге біріктірілген, ауқымды Интернет желісіне шығу мүмкіндігі бар дербес компьютерлерді оқыту үрдісіне енгізу кезінде өзекті бола бастады. Компьютерлендіруге және «интернеттеуге» негізделген білім беру жүйесін жаңарту бағдарламасын іске асыру үшін білім беру мекемелерін тек техникалық тұрғыда жабдықтап қана қоймай, білім беру жүйесін ұйымдастырушылар мен педагогтардың білімін де осы бағытта жетілдіріп, сәкесінше даярлау қажет.

Ақпараттық технологияларды дамыту, қоғамды зияткерлендіру үрдісінде білім беру мен мәдениет жүйесін дамытудың үлкен мәні бар. Білім берудегі жаңа ақпараттық технологияның қолданбалы тұрғыдағы негізгі мәні компьютерлік оқыту технологиясы болып табылады.

Елімізде орын алып отырған инновациялық ахуал, білім мазмұнын жалпылама сипат беру негізінде байыту, оқыту түрлері мен құралдарын, әдістер мен әдістемесін қайта жасақтауды қажет ететіні түсінікті. Ғылыми-техникалық үрдістің тез өсу қарқыны жоғары деңгейлі мамандар даярлауда жаңаша оқыту әдістерінің қажеттігін алға қояды.

Бұл мәселелерді шешудің бірден бір жолы, қоғамның бүгінгі басты бағыттарының бірі – оқу үрдісін ақпараттандыру мен компьютерлендіруге әкеліп отыр. Оқытудағы ақпараттық-қатынастық технологиялар аса қажетті педагогикалық мәселелердің шешімдерін табуға, ой еңбегін арттыруға көмектеседі, оқу үрдісін тиімді басқаруды қамтамасыз етеді.

Қоғамдық дамудың жаңа мүмкіндіктерін ашатын, білім саласында көрініс табатын технологияны және құралдар мен әдістерді қалыптастыратын негізгі бағыттарды бөліп алу қажет, олар:

- қазіргі ақпараттық технологияның техникалық және бағдарламалық құралдарының мүмкіндігін жүзеге асыру;

- интеграциялық үрдістер, яғни қазіргі ақпараттық технологияны пайдалану айналамыздағы ақпараттық, экологиялық, білім үрдісінің нәтижелілігін қамтамасыз етуге және әлеуметтік ортаны тану үрдісінің бағытын қолдауға әсер ету [1].

Ақпараттандыру жағдайында білімгерлер меңгеруге тиісті білім, іскерлік, дағдының көлемі күннен-күнге артып, мазмұны өзгеріп отыр. Жоғары оқу орындарында білім беру саласында ақпараттық-қатынастық технологияларды пайдалану арқылы білімнің сапасын арттыру, білім беру үрдісін жетілдіру мен жаңалаудың тиімді тәсілдерін іздестіру жұмыстары жүргізіліп жатыр. Бұл жұмыстардың тиімділігі мен нәтижелілігі бірнеше оқу-әдістемелік, психологиялық-педагогикалық мәселелердің шешімін ғылыми түрде негіздеуді талап етеді. Оларды бірнеше бағыттарға бөлуге болады:

- оқу үрдісінде ақпараттық-қатынастық технологияларды іске асырудың жүйелі ғылыми-әдістемелік жолын анықтау;

- білімгерлердің тәжірибелік іс-әрекетінде ақпараттық-қатынастық технологияларды пайдаланудың әдістемесін жасау;

- оқытушылардың ақпараттық-қатынастық технологияларды меңгеру және оқу үрдісінде пайдалану бойынша кәсіби іскерліктерін жетілдіру;

- білімгерлердің білім, іскерлік, дағдыны меңгеру үшін ақпараттық-қатынастық технологияларды пайдалануға үйрету;

- жоғары оқу орындарының материалдық-техникалық базасын нығайту.

Оқытудағы ақпараттық-қатынастық технология - осы заманғы компьютерлік техниканың, телеқатынастық байланыс құралының, бүгінгі таңдағы оқыту технологиясын интерактивтік, бағдарламалық-әдістемелік қамтамасыздандырудың жиынтығы.

Қазіргі кезде білім саласында ақпараттық-қатынастық технологияны пайдаланудың нәтижелі және белсенді түрде дамып келе жатқан бағыттарын бөліп көрсетуге болады, олар:

- басқару құралы, оқыту құралы, ақпаратты өңдеу құралы, зерттеу объектісі, қатынас құралы ретінде берілген бағдарламалардың мүмкіндіктерін іске асыру.

- ақпаратты - бағдарламалық кешен құру кезінде оқу құралдарының өзара байланысына қажетті сенсорика мүмкіндіктерін біріктіру. Ол өз кезегінде оқытудың зерттеу әдісін кеңінен енгізуге, интеллектуалдық потенциалын, шығрамашылықтық қабілетін дамытуға, ғылым негіздерін меңгеру үрдістерін белсендіруге мүмкіндік береді, яғни білімгер білім алуда қажет болатын заңдылықтарды өз бетімен «аша алады».

- бейнекомпьютерлік жүйе мен мультимедиа жүйесін құру кезінде ақпаратты тасымалдаудың түрлі құралдары мен компьютер мүмкіндіктерін біріктіру. Бұл жүйелер ақпараттық – бағдарлама құралдар кешенін құрайды, яғни әр түрлі ақпараттарды (мәтін, графика, слайдтар, әуен, қозғалатын бейне, шынайы бейне, дыбыс, бейне) біріктіруге мүмкіндік береді және компьютерді қолданушы мен жүйенің арасында интерактивті сұхбатты жүзеге асырады. Бейнекомпьютерлік жүйе мен мультимедиа жүйесін пайдалану оқытудың қарқынды түрі мен әдісін іске асырады, оқуды өз бетінше ұйымдас-тыруды, оқыту кезінде ақпаратты қабылдау деңгейін көтеруді қамтамасыз етеді.

- белгілі бір пәндік салаға бағытталған білім базасы, деректер базасы, эксперттік жүйе сияқты интеллектуалды оқыту жүйесінің (Intelligent Tutoring Systems) мүмкіндіктерін жүзеге асыру. Бұл жүйенің мүмкіндіктерін пайдалану өзін - өзі оқыту үрдісін ұйымдастыруға түрткі бола алады, ол:

1. білімді өздігінен меңгеру іскерлігін, шығармашылықтық тұрғыда ойлау қабілетін қалыптастырады;

2. ойлау қабілетінің аналитикалық – синтетикалық түрін дамытады.

- компьютерлік желі арқылы қарым-қатынас деңгейінде ақпараттармен алмасуды жүзеге асыратын телеқатынас құралдарын пайдалану. Телеқатынастық байланыс алдыңғы қатарлы педагогикалық технологияларды аз уақытта тез таратуға мүмкіндік береді, білім алушының ой - өрісінің жалпы дамуына әсер етеді.

- «виртуалдық шынайылық» жүйесі, шынайы уақытта «экрандық өмірдің» болуы, ақпараттармен алмасудың жаңа технологиясы. Бұл жүйені пайдалану компьютерді пайдаланушы мен виртуалдық шынайылық объекті арасындағы аудиовизуалдық байланысты қамтамасыз етуге мүмкіндік береді [2].

Жоғарыда аталған бағыттарды жүзеге асыру келесі мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді, олар:

- оқу үрдістері мен құбылыстарды имитациялау, модельдеу арқылы оқылатын пәнді кеңінен және тереңірек зерттеуге мүмкіндік алу, сонымен бірге оқу уақытын үнемдеу;

- оқу әрекетін түрліше ұйымдастыру (эксперименттік – зерттеу, ақпараттық – оқу, ақпаратты өңдеу) арқылы білім алушының өздігінен іс-әрекет ету саласын кеңейту;

- интербелсенді сұхбат мүмкіндігін жүзеге асыру арқылы оқыту үрдісін саралау;

- ақпараттық – оқу әрекеттерін жүзеге асырудың негізінде ақпараттық қоғам мүшесінің ақпараттық мәдениетін қалыптастыру;

- оқытудың түрі мен әдісін таңдай алу.

Оқытудың ақпараттық технологиясының негізгі міндеттері танымдық іс-әрекет үрдісін басқарудың интербелсенді құралдарын жасау, қазіргі ақпараттық білім ресурстарына (мультимедиа оқулықтары, түрлі деректер базасы, оқыту сайттары және т.б) қол жеткізу болып табылады

Сонымен білім беруді жаңа сатыға көтеру үшін тек білім мазмұны мен оқыту әдістерін ғана емес, ақпараттық технологияларды кеңінен пайдалану арқылы оқытуды ұйымдастыру формаларын да жетілдіру керек. Мұның өзі мынадай оқу-тәрбие міндеттерін шешуге көмектеседі:

- оқу үрдісін дербестендіру, мәселен, компьютер оқытуды нақты бір авторлық бағдарлама бойынша жүзеге асыруға мүмкіндік береді;

- нақты әрекетке негізделген кері байланысты қамтамасыз етеді, мәселен, компьютер арқылы әрбір білімгер өзінің білімін бақылауға, тексеруге және бағалауға мүмкіндік алады;

- материалды меңгеру жылдамдығын арттыруға болады.

Енді оқытудың ақпараттық технологияларының мәнін ашып көрсетейік:

1. Компьютерлік және ақпараттық сауаттылық. Компьютерлік сауаттылыққа электронды есептеуіш техникасымен жұмыс істеу білігін жатқызуға болады. Ақпараттық сауаттылық ақпаратты алу, қайта жасаудың, жеткізудің, сақтаудың және пайдаланудың негізгі ережелерін білуді көздейді.

2. Оқу үрдісінде компьютерді пайдалану білімгерлердің өзіндік жұмыстарын ақпараттық-әдістемелік тұрғыдан қамтамасыз етуге де елеулі өзгерістер енгізуге мүмкіндік береді, мұндай жаңашыл өзгерісті оқулықтардан бастауға болады. Мұнда дәстүрлі баспа оқулықтарымен қатар оқу үрдісінде электронды оқулықтарды пайдалану көзделеді.

3. Модельдеу. Модельдеу идеясы оқыту үрдісінде жаңа мүмкіндіктер береді. Атап айтқанда, оқу үрдісінде компьютерлік модельдеуді қолдану ойға негізделген болжамдарды тексеруге, сонымен қатар білімгердің қоршаған ортамен байланысын анықтап, адамзат санасын жаңа деңгейге көтеруге ықпал етеді. Бұл модельдеу әдістемесі оқу бағдарламасының сапасын бағалау жолымен білімгерлердің шығармашылық қасиеттерін және ғылыми зердесін дамытудың құралы болып табылады.

4. Компьютерлік оқыту бағдарламалары. Олар интербелсенді тәртіппен компьютер арқылы қандай да болсын пәнді оқып-үйренуді көздейтін бағдарламалар болып табылады. Бұл бағдарламаларда теориялық материал мен блоктар болады, олар білімгерлердің берілген білім көлемін меңгеруінің сапасын анықтауға мүмкіндік береді [3].

Максаттары мен міндеттеріне қарай компьютерлік оқыту бағдарламаларын көрнекілік, кеңес беруші, тренажер-бағдарламалар, оқытып бақылау бағдарламалары, операциялық орталар деп бөлуге болады.

Сондықтан, ақпараттық-қатынастық технологияны білім жүйесінде пайдалану оқытудың психологиялық және дидактикалық теорияларының ережесіне сүйене іске асуы керек. Қалай десек те, ақпараттық-қатынастық технология оқытудың мақсатына (оқу, кәсіби іс-әрекет, даму) жетуге арналған құрал.

Білім беруде ақпараттық-қатынастық технологияның барлық мүмкіндіктерін интеграциялау білімгерлердің өзіне және өз біліміне қатысты танымдық қызметін, шығармашылық талабын, белсенді бағыттарын ынталандыруға көмектеседі.

Сонымен, білім беру жүйесіндегі ақпараттық технологиялар (ақпараттық-қатынастық технологиялар):

- оқытуды тиімді ұйымдастыруға ықпал етеді, өйткені, сезімдік қабылдаудың барлық түрлерін іске қосуға мультимедиа функциясы толық жағдай жасап отыр;
- білімгерлерді саралап оқытуға мүмкіндік туындайды;
- тұрғылықты мекеніне қарамастан, білім алушылардың барлық топтарын бірдей оқытуға болады.

Сонымен, білім беруді жаңа сатыға көтеру үшін тек білім мазмұны мен оқыту әдістерін ғана емес, ақпараттық-қатынастық технологияларды кеңінен пайдалану арқылы оқытуды ұйымдастыру формаларын жетілдіру керек. Ол өз кезегінде төмендегідей оқу-тәрбие міндеттерін шешуге көмектеседі:

- оқу үрдісін дербестендіру, яғни оқытуды белгілі бір авторлық бағдарлама бойынша жүргізу;
- нақты әрекетке негізделген кері байланысты қамтамасыз ету, компьютер арқылы әрбір білімгер өзінің білімін бақылауға, тексеруге және бағалауға мүмкіндік алады;
- материалды меңгеру жылдамдығын арттыруға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Сыдықов Б.Д. Болашақ мұғалімдерді ақпараттық-компьютерлік және математикалық модельдеу негізінде кәсіби дайындау жүйесі. –Түркістан. -2008 – 44 б.
- [2] Ниязова Г.Ж. Студенттердің ақпараттық мәдениеттерін жетілдіру мәселелері. Информатика негіздері. 2007. - №2. –Б.2-5. (Авторлық бірлестікте К.М.Беркімбаев, М.П.Мейірбеков).
- [3] Вострокнутов И.Е. Теория и технология оценки качества программных средств образовательного назначения. Монография. — М., -Госкоорцентр. -2001. –С.300.

Бекболганов Е. Д., Бекболганова М.руерт Ериковна

Система образования и информационно-коммуникационные технологии

Резюме. В статье рассматривается активное использование информационных технологий в сфере образования по отдельным направлениям.

Ключевые слова: информационные технологии, методы, учебные пособия, тематические зоны, программа грамотности.

Bekbolganov Erik Dzhumabaevich, Bekbolganova Meruert Erikovna

The system of education and information and communication technologies

Summary. The article deals with the active use of information technologies in the field of education in their areas.

Key words: information technology, techniques, tutorials, thematic areas, the literacy program.

МАЗМҰНЫ

Жер туралы ғылымдар

| | |
|--|----|
| <i>Каршигина З.Б., Бочевская Е.Г., Саргелова Э.Э., Акчил А., Әбішева З.С.</i> СИЛИКАТТЫ ЕРІТІНДІ МЕН СІРЕК ЖЕР МЕТАЛДАРЫН БӨЛІП АЛА ОТЫРЫП ҚҰНДЫБАЙ КЕН ОРНЫНЫҢ КЕНІН ӨНДЕУ..... | 3 |
| <i>Калиев Е.Б., Нугманов Р.Н., Козбагаров Р.А.</i> ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ДАМУ КЕЗЕҢДЕРІ..... | 9 |
| <i>Абдулхалим З., Жапарханов С.</i> ГЕОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМА ОРЫН БӨГЕТТЕРІНДЕГІ ҚҰРЫЛЫС БАҒАЛАУЫ Dahane Dara, АУҒАНСТАН..... | 14 |
| <i>Сайдақмет А., Сакиева З.Ж., Қрамбаева А.А.</i> ҚАЗАҚСТАН ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ СОР ЖӘНЕ СОРТАНДАНҒАН ЖЕРЛЕРІ.. <i>Оспанов Қ.Т., Ж. Адилханов, С.Н. Меркурьева</i> САРҚЫНДЫ СУ ТҮНБАСЫН ЗАРАРСЫЗДАНДЫРУ БОЙЫНША ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ | 19 |
| <i>Бақытжанов С., Саримбеков С., Жақсығалиұлы С.</i> ҮЛКЕН ШЕШІМДЕГІ ҒАРЫШТЫҚ ТҮСІРІЛІМДЕР НЕГІЗІНДЕГІ ЖЕРГІЛІКТІ ЖЕРДІҢ САНДЫҚ МОДЕЛІН ҚҰРУ..... | 21 |
| <i>Ықыласов І.М.</i> АЛЭС ЖЭО-3 (ЖЫЛУ ЭЛЕКТР ОРТАЛЫҒЫ) ӨТЕГЕН БАТЫР АУЫЛЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА (АУАҒА) ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІН ТАЛДАУ..... | 26 |
| <i>Берденов Ж.Г.</i> СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЭКОЖҮЙЕЛЕРІНІҢ АҒЫМДАҒЫ ЖАҒДАЙЫ..... | 30 |
| <i>Нысанова А. С., Истекова С.А., Жылкыбаева Г.А.</i> ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫНА ҚАРАСТЫ КАСПИЙ МАҢЫ ОЙПАТЫ БӨЛІГІНДЕГІ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ТАНЫМДЫҚ ЖҰМЫСТАР..... | 35 |
| <i>Ахмади Хемаятулла, Ә.Б. Байбатша</i> АЙНАК (АУҒАНСТАН) МЫС КЕНОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫ ЖӘНЕ РУДАЛАРЫНЫҢ МИНЕРАЛОГИЯСЫ..... | 39 |
| <i>Аширбаев К.Ш., Мұхитбекқызы А.</i> ПАВЛОДАР ҚАЛАСЫНЫҢ МҰНАЙХИМИЯ ЗАУЫТЫНДАҒЫ СУ ТҮТЫНУ ЖӘНЕ СУДЫ ӘКЕТУ НОРМАЛАРЫН ЕСЕПТЕУ..... | 47 |
| <i>Аширбаев К.Ш., Мейрамбаева Ж.Б.</i> ЖШС «КОРПОРАЦИЯ «МАГ»-ТЫҢ СУ ТҮТЫНУ МЕН СУ ӘКЕТУІНІҢ ИНДИВИДУАЛДЫ БАЛАНСТЫҚ НОРМАЛАРЫНЫ ӨНДЕУ ТУРАЛЫ..... | 52 |
| <i>Шайыяхмет Т.К., Байбатша Ә.Б.</i> АҚБАҚАЙ КЕНДІ АЛАҢЫ КЕНОРЫНДАРЫНЫҢ КЕН ДЕНЕЛЕРІН ҮШӨЛШЕМДІ МОДЕЛЬДЕУ.... <i>Юсуфи Атал, А.Т. Бекботаев, Т.И. Немененок</i> ПРОТЕРОЗОЙСКИЙ МАГМАТИЗМ КАБУЛЬСКОГО МЕДНОРУДНОГО РАЙОНА..... | 57 |
| <i>Кучербаев Б.Р., Телков Ш.А., Мотовилов И.Ю., Безгинова Л.И., Жакатаева Н.К.</i> «БАТЫС ҚАЗАҚСТАН» КЕН ОРНЫНЫНА МАГНИТТІК СЕПАРАЦИЯ ПРОЦЕСІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ, ІРЛІГІ -13+0,0 ММ БОЛАТЫН КЕНДІК ҚАЛДЫҚТАРДЫ БАЙЫТУ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШІН ДАЙЫНДАУ..... | 62 |
| <i>Кішкінбаев Ә.А., Асубаева С. К.</i> ШУ-САРЫСУ КЕНДІ АЛАБЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ..... | 68 |
| <i>Құлымбетова Г.Е., Майлыбаев Р.М., Құлымбетова Б.Ж.</i> ОҢТҮСТІК ТҰЗАСТЫ ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ ТЕМІР КАРБОНАТЫ ПЛАТФОРМАСЫНЫҢ ШЫҒЫС БОРТЫ КАСПИЙ МАҢЫ БАССЕЙІНІНІҢ БОЛАШАҒЫ..... | 76 |
| <i>Мұхамеджанов М.А., Ливинский Ю.Н., Мақыжанова А.Т.</i> ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҚЫЗМЕТІНЕ ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫН ПАЙДАЛАНУ..... | 81 |
| | 86 |
| | 93 |

| | |
|---|-----|
| <i>Байнатов Ж.Б., Жиренбаева Н.О.</i> | |
| ГИМАРАТТАРДЫ СЕЙСМИКАДАН КЕШЕНДІ ҚОРҒАУ ЖӘНЕ ӘЛСІЗ ЭЛЕМЕНТТЕРДІ КҮШЕЙТУ | 98 |
| <i>Мусанов А., Кабдушев А. А., Салеметханов Ж.С.</i> | |
| ЖУУ СҰЙЫҚТЫҒЫНЫҢ ӨНІМДІ ҚАБАТҚА ӘСЕРІ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ҚОСПАЛАРДЫ ҚОЛДАНУ | 104 |
| <i>Искакова А. М., Жүсіпбеков С. С., В. Войчик, Лукманова Ж.С.</i> | |
| ҚАЛДЫҚ ГАЗДАРДЫҢ ӨРТҮРЛІ ФИЗИКАЛЫҚ –ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ БОЙЫНША ЭЛЕКТРСҮЗГІДЕ ТАЗАЛАУ ТИІМДІЛІГІН МОДЕЛДЕУ | 107 |
| <i>Гайыпбаева Ә.Н., Абдиева Г.Ж., Сакиева З.Ж.</i> | |
| МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ОБЪЕКТИЛЕРДЕГІ ГЕТЕРЕТРОФТЫ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ ФИЗИОЛОГИЯСЫ | 116 |
| <i>Генбач А.А., Нуржан М.</i> | |
| ЖЕМІС АҒАШТАРЫНЫҢ ЖЫЛУ ҚОРҒАНЫСЫ ҮШІН САҚИНАЛЫ ЭЛЕКТРБӨЛГІШТЕГІ ЖЫЛУ АЛМАСУҒА САЛҚЫНДАТАТЫН СҰЙЫҚТЫҢ ШЫҒЫНЫН ЗЕРТТЕУ | 119 |
| <i>Баймаханов Г.А., Слеханов Р., Амирханов Н.</i> | |
| ҚАЗАҚСТАН КЕҢ ОРЫНДАРЫНДАҒЫ МҰНАЙ БЕРГІШТІГІШТІКТЕРІН АРТТЫРУ ТУРАЛЫ КЕЙБІР ӘДІСТЕР | 122 |
| <i>Ким Р. В., Қуанышев Ф. И.</i> | |
| ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ АВТОМОБИЛЬДЕР ҚҰРЫЛЫСЫ ӨЗІ ТӨГЕТІН МАШИНА ОРГАНДАРДЫНЫҢ ДАМУ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ ЖҮК КӨЛІКТЕРІ | 127 |
| <i>Сербин В. В., Филько И. Н.</i> | |
| САУСАҚТЫҢ ІЗІН ТАҢУ НЕГІЗІНДЕ РҰҚСАТЫ ШЕКТЕУЛІ БИОМЕТРИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ЖҰМЫСЫНЫҢ ДӘЛДІГІ | 132 |
| <i>Жаркевич О.М., Нұржанова О.А. Закурдаева А.А.</i> | |
| СЫНАҚ ЖҮРГІЗУ ТЕКШЕГЕ ҚАУІПСІЗДІК КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУ ҮШІН КАСКА МЕН АЯҚ КИІМ | 138 |
| <i>Омаров Б.С., Нұржанов О.А., Закурдаева А.А.</i> | |
| ВИРТУАЛДЫ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТЫ ІСКЕ АСЫРУ ҮШІН ПАЙДАЛАНУШЫ ИНТЕРФЕЙСІ "АТВУДА МАШИНАСЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН КИНЕМАТИКА ЖӘНЕ ДИНАМИКА ЗАҢДАРЫН ЗЕРДЕЛЕУ " | 144 |
| <i>Кубеков Б.С., Казаков И.А., Тультаев Б.</i> | |
| DELPHI 10 SEATTLE ВЕБ-ҚҰЖАТТАРДЫҢ БЕЙНЕЛЕУ КОМПОНЕНТІН ТАҢДАУ | 151 |
| <i>Бахтияр Б.Т., Бергенжанова Г.Р., Кожгазельдина А.С.</i> | |
| ПОЛИГАЛ МАТЕРИАЛЫН СУ ЫСЫТУҒА АРНАЛҒАН КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ТҰТЫНАТЫН КОЛЛЕКТОРДЫҢ ҚЫЗДЫРҒЫШ КОНТУРЫ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ | 155 |
| <i>Козбакова А.Х., Қалижанова Ә.У., Әмірғалиева Ж.Е.</i> | |
| ЭВАКУАЦИЯЛАУДЫҢ ЗАМАНАУИ КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕРІ | 159 |
| <i>Аппазов Н.Н.</i> | |
| ЖОЛ ҚАУІПСІЗДІГІ ЖАЙ-КҮЙІН ТАЛДАУ | 164 |
| <i>Рахимбаева Т.М., Болегенова С.А.</i> | |
| АЛДЫН АЛА ҰЛТТЫҚ СТАНДАРТТАР. ТАҒАЙЫНДАЛУЫ, ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ҚОЛДАНЫЛУЫ | 168 |
| <i>Хан В. А., Сафари М.А., Тоғайбеков А.Ж.</i> | |
| ЖАНАНДЫҚ НАВИГАЦИЯЛЫҚ СПУТНИКТІК ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ҚАБЫЛДАҒЫШТАРДЫҢ НЕГІЗГІ ТЕХНИКАЛЫҚ МІНЕЗДЕМЕЛЕРІНІҢ ТАЛДАУЫ | 171 |
| <i>Заурбекова Г.Н.</i> | |
| АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫ БІР ТИПКЕ КЕЛТІРУ НЕГІЗІНДЕ МОДЕЛЬ БОЙЫНША ЕСЕПТЕЛГЕН АТМОСФЕРАНЫҢ ЛАСТАНУ ТОПТАРЫ | 175 |
| <i>Турдалиев А.Т., Козбагаров Р.А., Абибуллаев А.Н.</i> | |
| ТОПЫРАҚТЫ КЕСУ ТИІМДІЛІГІНЕ АВТОГРЕЙДЕРДІҢ ПЫШАҒЫНЫҢ ЖҮЗІНІҢ ТОЗУЫНЫҢ ӘСЕРІ | 181 |
| <i>Байнатов Ж. Б., Сағынтаева Л.А.</i> | |
| ТАЯЗҒА ОРНАЛАСҚАН ТОННЕЛЬ КОНСТРУКЦИЯСЫНЫҢ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕРІНІҢ ЕРЕКШЕЛІГІ | 185 |
| <i>Кузнецова И.А., Хоменко К.Ю.</i> | |
| ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ БАҒДАРЛАМАЛАРЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ҚАЛАЛЫҚ АЙМАҚ ҮШІН ҮШ-ӨЛШЕМДІ МОДЕЛЬДЕУ ТӘСІЛДЕРІН ТАЛДАУ | 191 |
| <i>Кошумбаев А.М., Федоров Б.В.</i> | |
| ҚАТТЫ ЖАРТАСТАН СОҚПАЛЫ БҰРҒЫЛАУ ҮЛКЕН ДИАМЕТРЛІ ТЕСІК ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ | 197 |
| <i>Сүлейменов А.Б., Сугурова Л.А., Сүлейменов Б.А.</i> | |
| ЖЭО ТУРБОАГРЕГАТЫНЫҢ КҮЙІН ЖЕДЕЛ ДИАГНОСТИКАЛАУ КӨМЕКШІ ЖҮЙЕСІНІҢ КОНЦЕПЦИЯСЫ | 202 |

| | |
|--|-----|
| Қасымбеков Ж.Қ., Қасымбеков Ғ.Ж., Қойлыбаева Ж. | |
| КАНАЛИЗАЦИЯЛЫҚ ТАЗАЛАУ ҚҰРЫЛЫМДАРЫНЫҢ СУ ТАСТАУ ЖЕЛІСІНДЕГІ ШАҒЫН ГЭС-ТЕРДІ ЖОБАЛАУ..... | 207 |
| Генбач А.А., Нуржан М. | |
| ЖЕМІС АҒАШТАРЫНЫҢ ЖЫЛУ ҚОРҒАНЫСЫ ҮШІН ЭНЕРГӨБӨЛГІШТІҢ ТҮТІКТІ САҚИНАЛЫ САҢЛАУЫНДА ӨРЕКЕТ ЕТЕТІН АРЫНДЫ АНЫҚТАУ..... | 211 |
| Үскенбаева А.М., Касенов К.Р. | |
| ҚАЗАҚСТАННЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ІСКЕ АСЫРУДАҒЫ ҚОЛДАНЫЛЫП ЖАТҚАН ШАРАЛАР..... | 214 |
| Сәйітбетов А.К., Сванбаев Е.А., Мухаметқали Б.К., Жапашов Н.М., Түлкібайұлы Е., Сисенов Н.К., Құттыбай Н.Б., Нұрғалиев М. | |
| КҮН БАТАРЕЙЛАРЫН НЕГІЗГЕ АЛА ОТЫРЫП, ҚУАТ ҚҰРЫЛҒЫСЫН ҚҰРУ МЕН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ | 218 |
| Ибраева А.И., Джиємбетова И.С. | |
| ЖОЛ ҚҰРЫЛЫС ЖҰМЫСШЫЛАРЫНЫҢ ЖЕКЕ ҚОРҒАНЫС ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ЖОБАЛАУ ҮРДІСІН ЖЕТІЛДІРУ..... | 222 |
| Әбілқасымов Е.Ғ., Кумар Б.К., Джексенбаев Н.К. | |
| ГАЗ ҚҰБЫРЫНЫҢ ҚУАТЫН АРТТЫРУ МАҚСАТЫНДА ГАЗДЫҢ НЕГІЗГІ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ӘСЕРІН ТАЛДАУ..... | 229 |
| Хадеев Н. Т. Имамсаитов Ш. Б. | |
| ӘЛЕМДІК НАРЫҚТА БІР ШӨМІШТІ ГИДРАВЛИКЛЫҚ ЭКСКАВАТОРЛАРДЫҢ ЖҰМЫСТЫҚ ЖАБДЫҒЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫН ЖӘНЕ ДАМУ ТЕНДЕНЦИЯСЫ..... | 233 |
| Нысанов Е.А., Құрақбаева С. Ж., Махатова А.Х., Нысанов Р.Е. | |
| ТОЛҚЫН ӨРІСІНІҢ ЖЕТІП БАРУ УАҚЫТЫН КӨЛДЕНЕҢ ҚИМАСЫ ӘРТҮРЛІ ФОРМАДАҒЫ АШЫҚ КАНАЛДАР ҮШІН АНЫҚТАУ ЕСЕБІН ШЕШУ..... | 236 |
| Машеков С.А., Нұрахметова К.Қ., Тұрлыбекова Г.Қ. | |
| ШЕТЕЛДЕ ТИТАН ҚОРЫТПАЛАРЫНАН ЖАСАЛҒАН ТУРБИНАЛЫҚ ҚАЛАҚТАРДЫ ӨНДІРУДІ ДАМУЫ КҮЙІ ЖӘНЕ БОЛАШАҒЫ..... | 241 |
| Смаилова Б.Қ. | |
| КОМПАНИЯДАҒЫ ҚОЙМА ЛОГИСТИКАДА WMS АВТОМАТТЫ ЖҮЙЕСІН ПАЙДАЛАНУ ОҢТАЙЛАНДЫРУЫ..... | 246 |
| Бергенжанова Г.Р., Тұрсун Е.М. | |
| СҮРЛЕНГЕН ЖҮГЕРІДЕН БИООТЫН ӨНДІРУДІҢ ТИІМДІЛІГІ..... | 252 |
| Нұғұманова А. М., Адырбайқызы Р. | |
| СҮТҚЫШҚЫЛДЫ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ..... | 256 |
| Украинец В.Н., Отарбаев Ж.О., Гирнис С.Р. | |
| КӨЛІК ЖҮКТЕМЕСІ ӨРЕКЕТІНЕН ТАЯЗ ОРНАЛАСҚАН ТОНЕЛЬДІҢ КЕРНЕУ- ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ КҮЙІНЕ ТОНЕЛЬДІҢ ЕКІ ҚАБАТТЫ ҚАПТАМАСЫ МЕН МАССИВТІҢ КОНТАКТ ШАРТТАРЫНЫҢ ӘСЕРІ..... | 258 |
| Бақытжанов С., Саримбеков С., Жақсығалиұлы С. | |
| СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ..... | 266 |
| Шапиев П.А., Кальницкая О.И., Авылов Ч.К., Шукешева С.Е. | |
| ӘРТҮРЛІ ДАГЕСТАН АУДАҢДАРЫНДАҒЫ ҚОЙ ЕТІ МЕН СИЫР ЕТІНІҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ | 270 |
| Ускеленова А.Т., Биматова Ж.К. | |
| БАЛАМА ЭНЕРГЕТИКАНЫ ДАМУЫНДАҒЫ ҚҰҚЫҚТЫҚ НЕГІЗДЕР..... | 276 |
| Сырманова К.К., Тлеуов Д.Б., Боташиев Е.Т., Қалдыбекова Ж.Б., Ривкина Т.В. | |
| ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫНА АРНАЛҒАН МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН БИТУМДЫҚ КОМПОЗИЦИЯЛАРДЫҢ ФИЗИКО-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ..... | 282 |
| Бекбаев А.Б., Шерышев В.П., Сарсенбаев Е.А., Мұратқызы А. | |
| ЖАНАМА ЗИЯТКЕРЛІК ДАТЧИК АРҚЫЛЫ ЖОҒАРЫ ЭЛЕКТР КЕРНЕУІ АСТЫНДАҒЫ СЫРТҚЫ БЕТТІҢ ТЕМПЕРАТУРАСЫН ӨЛШЕУ..... | 288 |
| Мусанов А., Ж.Мадиев | |
| АЛМАЗДЫ КЕҢЕЙТКІШТЕР..... | 294 |
| Салыкова О.С., Поленко А., Архипов А. | |
| ӘКІМШІЛЕНДІРУ ЖЕЛІСІН АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН КЕШЕНДІ ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ІСКЕ АСЫРУ | 298 |
| Қашаганова Г.Б. | |
| ТАЛШЫҚТЫ БРЭГТ ТОРЛАРЫНЫҢ СПЕКТРЛІК СИПАТТАМАЛАРЫНА АПОДИЗАЦИЯНЫҢ ӘР ТҮРЛІ ФУНКЦИЯЛАРЫНЫҢ ӘСЕРІ..... | 302 |
| Козбагаров Р.А., Кырыкбаева Г.Б. | |
| БІРШӨМІШТІ ЭКСКАВАТОРЛАРДЫҢ ДАМУ ТЕНДЕНЦИЯСЫ..... | 311 |
| Аязбекова М.А., Байгожина Г.Т., Есенова А.Б. | |
| ҚОЙ СҮТІН АӨК РЕСУРСТАРЫН РАЦИОНАЛДЫ ҚАРҚЫНДАНДЫРУ ҮШІН ПАЙДАЛАНУ..... | 315 |

| | |
|--|-----|
| Нысанов Е.А., Құрақбаева С.Ж., Махатова А.Х., Қожабекова М.К. DELPHI ОРТАСЫНДА ГРАФИКАЛЫҚ КАЛЬКУЛЯТОР ФОРМАЛАРЫН ҚҰРУ ЖӘНЕ ОЛАРМЕН ЖҰМЫС ЖАСАУ | 319 |
| Саймбетов А.К., Нургалиев М.К., Құттыбай Н.Б., Мухаметкали Б.К., Омар Н.М., Джапашов Н.М., Түлкібайұлы Е., Сисенов Н.К. КӨШЕ ЖАРЫҚТАНДЫРУЫНЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖАСАУ | 324 |
| Жукешов А.М., Габдуллина А.Т., Амренова А.У., Ақбердиев Б.Е., Наушабеков Ж.А. КПУ – 30 РЕЖИМДЕГІ ПЛАЗМАЛЫҚ ҮДЕТКІШ ЖҰМЫСЫНДА ПЛАЗМА АҒЫНЫНЫҢ ЖЫЛДАМДЫҒЫН АНЫҚТАУ | 328 |
| Кошекков К.Т., Гулин Н.Ю., Астапенко Н.В., Кашевкин А.А. АСТЫҚ ҚОЙМАСЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІ БАСҚАРУ ЖӘНЕ КОНТАКТИСІЗ МОНИТОРИНГ СХЕМАЛАРЫН ӨЗІРЛЕУ | 333 |
| Бакланов А.Е., Квасов А.И., Григорьева С.В. СЕНІМДІК НЕГІЗІНДЕ СЫРТТҚЫ ОРТА ӘСЕРІНІҢ ӨТЕЛУМЕН ЖАРЫҚ ДИОДТЫ ЖАРЫҚТАНДЫРУДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ | 338 |
| Сарыбаева Э.Е., Маханбеталиева К.Т. ҚОСАРЛЫ ТРИКОТАЖДЫҢ МАТЕРИАЛ СЫЙЫМДЫЛЫҒЫН ТӨМЕНДЕТУ ӘДІСІ..... | 345 |
| Сайдолдаева А.Б., Куйкабаева А.А., Нурмуханова А.З. ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ЗИЯТКЕРЛІК МЕНШІКТІ ҚОРҒАУ МЕН СТАНДАРТТАУ МӘСЕЛЕЛЕРІ..... | 348 |
| Нургазинова Д.С., Данлыбаева А.К., Нурмуханова А.З. БАЛАЛАР ТАҒАМДАРЫН СТАНДАРТТАУ ЖӘНЕ СЕРТИФИКАТТАУ ЖҮЙЕЛЕРІН САЛЫСТЫРЫП ТЕКСЕРУ..... | 356 |
| Альмагамбетов А.Н., Чирков А.Ю. АСПЕКТІЛІК ҚАТЫНАСЫ ӘР ТҮРЛІ ТОКАМАКТАР НЕГІЗІНДЕГІ ТЕРМОЯДРОЛЫҚ НЕЙТРОН КӨЗДЕРІНІҢ ҚУАТЫН ЖӘНЕ ӨЛШЕМІН БАҒАЛАУ | 363 |
| Нахипова Ф.Н., Болегенова С.А., Нурмуханова А.З. ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОРЛАРЫН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ЖОЛДАРЫ..... | 370 |
| Калижанова А.У., Мырзашова Р.Б., Козбакова А.Х., Айтқұлов Ж.С. ЖЕКЕ МӘЛІМЕТТЕРДІ ҚОРҒАУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ БИОМЕТРИЯЛЫҚ АУТЕНТИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ..... | 373 |
| Тойгожинова А.Ж. ИОНДАРДЫҢ ЕСЕПКЕ АЛУ ДИФФУЗИЯЛАРЫН ТӘЖ ДӘРЕЖЕДЕ ПІШІНДЕУ..... | 378 |
| Маханбеталиева К.Т., Абдуганарова Ж.А. ПРЕСС ӨРІМ НЕГІЗІНДЕ ПҮЛІШ ТРИКОТАЖЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ..... | 382 |
| Ғазизов О.Ғ., Уразғалиева Ф. ДЕКЕЛЬДІҢ ДЕФОРМАЦИЯСЫ МЕН СИПАТТАМАСЫ..... | 385 |
| Абжанова Ш.А., Мұхтарханова Р.Б., Жаңабай А., Қалдарова Г. ҚОЙ ЕТІНЕН ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ | 389 |
| Нысанбаева С.Қ., Омаров С.С., Бейсен С., Мұстафин А.Т., Тұрлыбекова Г.Қ., Омаров Т. НАНОКОМПОЗИТТІ $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ МАТЕРИАЛЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ОНЫҢ «МАГНИТТІК ЖАДЫСЫНА» ӘСЕРІ..... | 392 |
| Әміргалиев Е. Н., Сулиев Р.Н., Туран Ж., Богданчиков А. В. ҚАЗАҚ ӘЛПІПЕСІН ОҚЫТУ ҮШІН ЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚҰРЫЛҒЫНЫ ӨЗІРЛЕУ | 397 |
| Найзабаева Л.Қ., Қалдашбеков Е.Е., Нарынбаев Е.М., Туркен Г. ДЕРЕКТЕР АҒЫНЫН БАСҚАРУ ӘДІСТЕРІ. ТСР ХАТТАМАСЫ КӨМЕГІМЕН ДЕРЕКТЕР АҒЫНЫН БАСҚАРУ | 405 |
| Қаратабанова Ф.Ғ., Нұрмашева Т.Б., Сарсенбаев Б.Т., Оразбеков Ж.Н. АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ БАСҚАРУ ҚЫЗМЕТІНЕ ҚОЛДАНАТЫН ӘДІС..... | 407 |
| Маханбеталиева К.Т., Сарыбаева Э.Е., Касымова Г.А. ЕМДІК ҚАСИЕТТЕРІ БАР ТРИКОТАЖ ЖАЙМАСЫН ТОҚУ МАҚСАТЫНДА ТҮЙЕ ЖҮНІНІҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ | 410 |
| Скаков М.К., Мухамедов Н.Е., Вурим А.Д., Батырбеков Э.Г., Дерявко И.И., Пахниц А.В. ШАПШАҢ РЕАКТОРДЫҢ АКТИВТІ АЙМАҒЫНАН КОРИУМДЫ ШЫҒАРУ МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ | 413 |
| Генбач А.А., Джаманкулова Н.О. АРТЫҚ СҰЙЫҚТЫҚ БАР КЕЗІНДЕГІ КЕУЕК ҚҰРЫЛЫМДАРЫНДАҒЫ БУЛАНУ ПРОЦЕСТЕРІН ЗЕРТТЕУ | 422 |
| Генбач А.А., Джаманкулова Н.О. ОПТИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРМЕН КЕУЕКТІ ҚҰРЫЛЫМДАРДА БУЛАНУ ПРОЦЕСТЕРДІ ТАЛДАУ | 428 |
| Мекебаев Н.О. MACROMEDIA FLASH ТЕХНОЛОГИЯСЫН ОҚЫТУ МҮМКІНДІКТЕРІ | 432 |

| | |
|--|-----|
| Скаков М.К., Мухамедов Н.Е., Вурим А.Д., Батырбеков Э.Г., Дерявко И.И., Пахниц А.В. ШАПШАҢ РЕАКТОРЛАРДЫҢ АУЫР АПАТТАРЫН ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН АМПУЛДЫҚ СӘУЛЕЛЕНДІРГІШ ҚҰРЫЛҒЫНЫҢ ЖЫЛУЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ | 439 |
| Жаркевич О.М., Ерахтина И.И., Бекмурзин Д.С. ПРОГРАММАЛЫҚ ӨНІМДІ 7 DELPHI ОРТАДА «МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ САРАПТАП» ӨЗІРЛЕУ | 448 |
| Есенова А.Б., Аязбекова М.А., Байгожина Г.Т. ТҮЙЕ СҮТІНЕН ЖАСАЛҒАН ЙОГУРТ ТИПТІ ҰЛТТЫҚ СУСЫННЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ..... | 453 |
| Ахметова А.М., Нұрманова С.Ә. AST ШИФРЛАУ АЛГОРИТМІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН БАЙЛАНЫСЫ..... | 458 |
| Жапарова А.Т., Бакланов А.Е., Квасов А.И., ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ САПА КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТР СҰЛБАСЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН БАСҚАРУЫН АВТОМАТТАНДЫРУ | 461 |
| Коданова С.К., Исанова М.К., Көшербаева С.Т. ИНЕРЦИЯЛЫҚ ТЕРМОЯДРОЛЫҚ СИНТЕЗДІҢ ТЫҒЫЗ ПЛАЗМАСЫНЫҢ ТРАНСПОРТТЫҚ ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖАСАҚТАМА ҚҰРУ | 468 |
| Жумабаева Л.О., Жукабаева Т.К., Mohamed Othman ИНТЕРПОЛЯЦИЯ КӨМЕГІМЕН РАДИО ТАҢБАЛАР АРҚЫЛЫ ІШКІ ОРЫНДЫ АНЫҚТАУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ..... | 474 |
| Кольга А.Д., Бондарев Д.В., Столповских И.Н., Ахметова М.И. ТАУ КӘСПОРЫНДАРДА ТЕМІРЖОЛ КӨЛІК ТИІМДІЛІКТЕРІНІҢ ЖОҒАРЫЛАУЫ..... | 480 |
| Нуркеев С.С., Лаврентьев А.С. ЖОҒАРЫ ТЕМПЕРАТУРАЛЫ ПИРОЛИЗ БЕНЗИН МЕН ДИЗЕЛЬДІК ОТЫННЫҢ НЕГІЗІНДЕ ҚОҢЫР КӨМІР АЙЫППҰЛ ШАҒЫН ЗАУЫТ ПРОМЕТЕЙ ҮЗДІКСІЗ ӨНДЕУ ПАЙДАЛАНУ | 486 |
| Глебалдинова А.С., Увалиева И.М. ҚҰРЫЛЫМДАНҒАН СИМВОЛДАРДЫ АЙЫРЫП ТАҢУ ЕСЕБІНДЕ КЕСКІНДЕРДІ АЛДЫН АЛА ӨНДЕУ | 490 |
| Қуттыбаев А.Е. АРШУДЫҢ ЭКСПЛУАТАЦИЯЛЫҚ КОЭФФИЦИЕНТТІН ОРТАШАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ АНЫҚТАУ.... | 495 |
| Көбенова С.Б., Нұрмұханова А.З. СЕРТИФИКАТТАУ ЖӨНІНДЕГІ ОРГАНДАР МЕН СЫНАҚ ЗЕРТХАНАЛАРЫН АККРЕДИТТЕУ ТАЛДАУ | 500 |
| Карменова Д.Е., Нұрмұханова А.З. ҚАЗАҚСТАН РЕГИОНЫНЫҢ ИОНОСФЕРАСЫНДАҒЫ ТОЛЫҚ ЭЛЕКТРЛІК МАЗМҰНДАҒЫ ТӘУЛІКТІК ВАРИАЦИЯНЫ ЗЕРТТЕУ | 502 |
| Көбенова С.Б., Нұрмұханова А.З. СЫНАҚ ЗЕРТХАНАЛАРЫНЫҢ АККРЕДИТТЕУ СЕРТИФИКАТТАУ СЫНАҚТАРДАН ТАЛДАУ.... | 505 |
| Серикова А.С., Жетібай Г., Нұрмұханова А.З. ӨЛШЕУ БІРЛІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ МАҚСАТЫНДА ТЕХНИКАЛЫҚ РЕТТЕУ ЖӘНЕ МЕТРОЛОГИЯНЫҢ НЕГІЗІГІН ЗЕРТТЕУ | 507 |
| Құлмағанбетова А.А., Федоренко О.В., Нұрмұханова А.З. ӨНІМ СӘЙКЕСТІГІН РАСТАУ ОРТАЛЫҚТАРЫНЫҢ ГОСТ ISO/IEC 17065-2013 ҚҰЖАТЫНА КӨШУ САЯСАТЫ..... | 509 |
| Мессерле В.Е., Устименко А.Б., Баймұлдин Р.В., Нұрмұханова А.З. КУУЧИНДІК ТАС КӨМІРЛЕРДІ ПЛАЗМА-КӨМІРҚЫШҚЫЛДЫҚ ГАЗДАНДЫРУ | 512 |
| Мессерле В.Е., Оразалинова Л.К., Байтанова М.М., Нұрмұханова А.З. ЖЭС-ТІҢ ТОЗАҢДЫ-КӨМІРЛІ ҚАЗАНДЫҚТАРДЫ МАЗУТСЫЗ ЖАҒУ ҮШІН ПЛАЗМА- ЖАНАРМАЙЛЫҚ ЖҮЙЕСІ..... | 515 |
| Дуаметұлы Б., Қалауов Б.П. РЕАКТОРДЫҢ КСЕНОНМЕН ТҰРАҚСЫЗ УЛАНУЫН ЗЕРТТЕУ | 520 |
| Ермаханбетова М.Е., Нұрмұханова А.З., Зулбухарова Э.М. ҚЫШҚЫЛ СҮТ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫН ТАЛДАУ | 527 |
| Жүніс М.Б., Нұрмұханова А.З., Зулбухарова Э.М., Куйкабаева А.А. КЕРАМИКАЛЫҚ КІРПІШ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНА ТАЛДАУ | 529 |
| Джумаганова М., Абілмәжім Е., Зулбухарова Э.М., Нұрмұханова А.З. АВТОКӨЛІК ЖАНАРМАЙЫН САРАЛАУ | 532 |
| Жұмаділова Ж.О., Асан Т.А., Қалдыбаев И.Д. «АЛИБЕК ОҢТҮСТІК» МҰНАЙ-ГАЗ КЕНІШІНДЕГІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АСПЕКТІЛЕР..... | 534 |
| Молдашпаева Ж., Шадиярова А.А., Лаврищев О.А., Нұрмұханова А.З. ӨНДІРІСТІК КӘСПОРЫНДАРДА ISO 50001 СТАНДАРТЫНА СӘЙКЕС ЭНЕРГОРЕСУРСТАРДЫ БАСҚАРУ | 541 |

| | |
|--|-----|
| <i>Қорғанбек С., Байжұма Ж.Е., Нұрмұханова А.З.</i> ИНТЕРФЕРЕНЦИЯЛЫҚ ӨЛШЕУЛЕРГЕ АРНАЛҒАН ЖАЛПАҚ ШЫНЫ ПЛАСТИНАЛАРДЫ СЕНІМДЕУ ӘДІСТЕМЕСІ..... | 543 |
| <i>Серикова А.С., Жетібай Г., Нұрмұханова А.З.</i> ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЖЫЛУ ЭЛЕКТР ОРТАЛЫҚТАРЫН (ЖЭО) МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗДАНДЫРУ..... | 546 |
| <i>Қасымбеков Ж.Қ., Қойлыбаева Ж.А.</i> АЛМАТЫ МЕТРОПОЛИТЕНІ БЕКЕТТЕРІН СУМЕН ҚАМТУДЫҢ АЙНАЛМА ЖҮЙЕСІ..... | 549 |
| <i>Дараев А.М.</i> ҚАДАМ ҮШІН РЕЖИМІН ЖАЛҒАСТЫРУДАМЫЗ КӨШУ КҮН ЗАУТЫНДА ЗЕРТТЕУ КЕЙІНГІ ҚОЗҒАЛЕҚЫШТАР ҚУАТТЫ ТҮТЫНУ ЭНЕРГИЯ КӨЗІН ТҮТЫНУДЫ ҚАДАҒАЛАЙТЫН КҮН ФОТОЭЛЕКТРИЯЛЫҚ СТАНЦИЯСЫНДАҒЫ ЭЛЕКТР ДИСКІЛЕРІН ТОҚТАУСЫЗ ҚАДАМДАРЫН ЗЕРТТЕУ..... | 552 |
| <i>Құмар Б. Қ., Алгазинова З. К., Әлісұлтанова З. Т.</i> ҚҰБЫР АРҚЫЛЫ МҰНАЙ АЙДАУ КЕЗІНДЕГІ ШЫҒЫНДАРДЫ ҚЫСҚАРТУ ЖӘНЕ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІНЕ ТАЛДАУ ЖАСАУ..... | 559 |
| <i>Сайдинова Э. Б.</i> ОҚУШЫЛАРДЫҢ БІЛІМІН БАҚЫЛАУ МІНДЕТІ МЕН БІЛІМДІ ТЕКСЕРУ ТҮРЛЕРІ..... | 563 |
| <i>Таурбекова А.Ә., Қарымсақова Б.Т.</i> ИНФОРМАТИКАНЫҢ НЕГІЗГІ КУРСЫНДА МОДЕЛЬДЕУ НЕГІЗДЕРІН ОҚЫТУДА АЛҒАШҚЫ ҰҒЫМДАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ | 567 |

Физика-математика ғылымдары

| | |
|--|-----|
| <i>Кушпанов М.С., Рахматуллаев Р.М., Оспанов Қ.М., Мурзабаев А.Б.</i> ЫҒЫСУ ЗАҢЫНЫҢ АРНАЙЫ ТҮРІНІҢ ЭМПИРИКАЛЫҚ ТҰРАҚТЫСЫ – ІРГЕЛІ ТҰРАҚТЫЛАРДЫҢ ҮЙЛЕСІМДІЛІГІ | 571 |
| <i>Қалбаева А.Т., Құрақбаева С.Ж., Құрақбаев А.Ж., Бренер А.М.</i> ТОПЫРАҚТЫҚ ДАМБА АРҚЫЛЫ СУДЫ СҮЗГІЛЕУДІ ЕСЕПТЕУ ӘДІСТЕМЕСІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ ЖӘНЕ ПРОГРАММАЛЫҚ ЖҮЗЕГЕ АСУЫ..... | 574 |
| <i>Альжанова А.Е., Даулетбекова А. К., Акилбеков А.Т., Здоровец М.В., Машенцева А.А.</i> НАНОӨЛШЕМДІ КАНАЛДАРДА ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІМЕН ZNO ҚАБАТТАР АЛУ ҮШІН SiO ₂ /Si ҚҰРЫЛЫМДАРДА ТҮНДЫРУ | 579 |
| <i>Михайлова С.Л., Мухаметкаримов Е.С., Даутхан К., Приходько О.Ю., Манабаев Н.К., Максимова С.Я., Исмаилова Г.А., Аширова Т.К.</i> А-С:Н ЖҰҚА ҚАБЫРШАҚТАРЫН АЛУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ ОЛАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ЭЛЕКТРЛІК ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ..... | 587 |
| <i>Мукушев Б.А., Нурбакова Г.С., Жаугашева С.А., Исимов Н.Т.</i> БЕЙСЫЗЫҚ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МАЯТНИКТИҢ ТЕРБЕЛІСІН МАТНСАД ҚОЛДАНБАЛЫ ПРОГРАММАЛАР ПАКЕТІ КӨМЕГІМЕН ЗЕРТТЕУ..... | 592 |
| <i>Увалиева И.М., А.С. Тлебалдинова</i> БІЛІМ БЕРУ СТАТИСТИКАСЫ МЕТАДЕРЕКТЕРІНІҢ АҚПАРАТТЫҚ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ КӨПӨЛШЕМДІ МОДЕЛІ | 598 |
| <i>Жамыханов Б.Т., Мамбетова Ф.М., Болатовна Ж.</i> КРАЕВАЯ ЗАДАЧА, СВЯЗАННАЯ С СИНГУЛЯРНОСТЬЮ..... | 605 |
| <i>Хамытхожаева Д.Д., Баймұханов Б.</i> ЛОГИКАЛЫҚ МӘДЕНИЕТ ОҚУШЫЛАРДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ БІЛІМІНІҢ НЕГІЗГІ ЭЛЕМЕНТІ..... | 608 |
| <i>Жұмағұлов С.К., Сарварова К.К., Көбелеков К.С., Алдонғаров Ж.С., Калкозова Ж.К., Абдуллин Х.А.</i> КОМПОЗИТТІК ТАЛШЫҚТАР НЕГІЗІНДЕ ZNO/SNO ₂ ЭЛЕКТРОСПИННИНГ А ӘДІСІМЕН ПОЛИМЕРЛІК СИНТЕЗДЕУ..... | 613 |
| <i>Қадырбаева Ж.М., Көжебаева А.С.</i> КӨПНҮКТЕЛІ ИНТЕГРАЛДЫҚ ШАРТЫ БАР ЖҮКТЕЛГЕН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ ҮШІН СЫЗЫҚТЫ ШЕТТІК ЕСЕПТИҢ САНДЫҚ ШЕШІЛУІ ТУРАЛЫ..... | 619 |
| <i>Ахтанов С.Н., Амангелді А.С., Бейсембаева Қ.Қ., Құйқабаева А.А.</i> ХАОСТЫ ГЕНЕРАТОРЛАРДЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ ТАРАТҚЫШ-ҚАБЫЛДАҒЫШ | 625 |
| <i>Жанабаев З.Ж., Кожазулов Е.Т., Жексебай Д.М.</i> ПРОГРАММАЛАНАТЫН ЛОГИКАЛЫҚ ИНТЕГРАЛДЫ СХЕМАНЫҢ НЕГІЗІНДЕ НЕЙРОНДЫҚ ТОРМЕН БАСКАРУДЫҢ АЛГОРИТМІНІҢ ЕСЕПТЕУ ЖЫЛДАМДЫҒЫ | 631 |
| <i>Сатыбалдиев О.С., Наукенова М.Д., Қасымбекова М.Т.</i> ЖОҒАРЫ ТЕХНИКАЛЫҚ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА АНЫҚТАЛҒАН ИНТЕГРАЛДЫ ОҚЫТУДАҒЫ КӨПЖАҚТЫЛЫҚ ТӘСІЛ..... | 635 |

| | |
|--|-----|
| <i>Бейсембаева Қ.Қ., Амангелді А.С., Куйкабаева А.А., Мухтарова М.Н.</i> КОМПОЗИЦИОНАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ҚАЛЫПТАСТЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ..... | 642 |
| <i>Мұстафин М.А., Саденов А.С.</i> РИЧАРДСОН ЖАНТАЛАСА ҚАРУЛАНУ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬ..... | 648 |
| <i>Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Дадаева А.Н., Сейткулова Ж.Н.</i> ЕКІ ЖАҚТЫ ТАПТАҒАНДА ҚАЛҚИТЫН МАТРИЦАЛЫ ҚҰБЫРЛЫ ШАРБАҚТЫ УНТАҚТЫ ТҮРГЕ КЕЛТІРУДІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ..... | 651 |
| <i>Хайруллин Е.М.</i> БӨЛШЕКТІ ФУНКЦИЯЛАРҒА КЛАССТА КӨП ӨЛШЕМДІ ПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕНДЕУЛЕРДІ БІР ШЕКТЕУЛІ ЕСЕП ТУРАЛЫ..... | 656 |
| <i>Маукеева А.А., Баймұханов Б.</i> ОҚУШЫЛАРДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ҮШІН МӘТІНДІ ЕСЕПТЕРДІ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ..... | 663 |
| <i>Нұрғабыл Д.Н., Нұрлыбаева М.Ш.</i> СЫЗЫҚТЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ҮШІН ЕРЕКШЕ АУЫТҚЫҒАН ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕП ШЕШІМІНІҢ АСИМПТОТИКАСЫ..... | 666 |
| <i>Илиясова Г.Б., Маханова А.С.</i> КОМПЬЮТЕРЛІК МАТЕМАТИКА ЖҮЙЕЛЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ СТУДЕНТТЕРДІҢ КЕҢІСТІКТІК ЕЛЕСТЕТУЛЕРІН ДАМУ ЖОЛДАРЫ..... | 674 |
| <i>Тәжібек А.Қ., Куйкабаева А.А., Зулбухарова Э.М., Нурмуханова А.З.</i> РЕНТГЕНДІК КОМПЬЮТЕРЛІК ТОМОГРАФИЯ КЕЗІНДЕГІ СӘУЛЕЛЕНУ ДОЗАСЫН АНЫҚТАУ ӘДІСТЕРІН ТАЛДАУ..... | 679 |
| <i>Жирнова О.В., Тилеубаева А.А., Жаханов А., Жумабек С.</i> ҚҰЮ ӨНДІРІСІНІҢ ОҢТАЙЛАНДЫРУ ПРОБЛЕМАНЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ӨЗІРЛЕУ.... | 683 |
| <i>Мусахан Т.Ө., Дәулетқұлова А.Ө.</i> МАТЕМАТИКАНЫ ОҚИТУ БАРЫСЫНДА ЭКОНОМИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ МЕН ТӘРБИЕЛЕУДІҢ МӘН – МАҒЫНАСЫ..... | 694 |
| <i>Айдос Е.Ж.</i> ФУНКЦИЯЛАР КЛАССТАРЫНЫҢ ӘРТҮРЛІ АРАЛАС НОРМАЛАРДАҒЫ КЕЙБІР ЕНГІЗУ ТЕОРЕМАЛАРЫ | 696 |
| <i>Бубнович Э.В., Абилденова Г.К.</i> ИЛГІШ ЖАЙПАҚ ЖІПТІҢ ТЕРБЕЛІСТЕРІН БИГАРМОНИКАЛЫҚ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫ ТУРАЛЫ..... | 703 |
| <i>Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Мадалиева С.Н.</i> ПАСТЕРНАК ТҮРДЕГІ НЕГІЗДЕ ЖАТАТЫН, ҰРЫМТАЛ ЕКПІНДІ СОҚҚЫ ӘСЕРІНДЕГІ КӨПҚАБАТТЫ ҚҰРЫЛЫМ ТУРАЛЫ | 707 |
| <i>Нұртай Ж.Ғ.</i> БІР ЖЫЛДАҒЫ КҮННІҢ ИЛТУ БҰРЫШЫН ДЕРНІ БАҒДАРЛАМАСЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН ЕСЕПТЕУ..... | 713 |
| <i>Мить К.А., Арғынова А.Х., Локтионов А.А., Мухамедшина Д.М., Досбаев Ж.М.</i> ЗНО ҚАБЫҚШАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-ӨЛШЕМДІК СИПАТТАМАСЫН АТОМДЫҚ-КҮШТІК МИКРОСКОП ДЕРЕКТЕРІН КОМПЬЮТЕРЛІК ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕ БАҚЫЛАУ..... | 718 |
| <i>Уразова З.Ж., Айтқожаев А.З., Нұрмуханова А.З.</i> ФИЗИКАЛЫҚ КОНСТАНТАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ МЕТРОЛОГИЯДА ҚОЛДАНЫЛУЫ..... | 724 |
| <i>Мессерле В.Е., Оразалинова Л.К., Байтанова М.М., Нұрмуханова А.З.</i> ПЛАЗМА-ЖАНАРМАЙЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ЕСЕПТЕУ ҮШІН "ПЛАЗМА-КӨМІР" МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ..... | 726 |

Химия-металлургия ғылымдары

| | |
|---|-----|
| <i>Байткенова А.Б., Майлыбева А.Д., Смагулов Д.У.</i> МЕТАЛЛ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН АЛАТЫН АЛЮМИНИЙ ҚОРЫТПАЛАРЫНЫҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРАМЫ МЕН ҚҰРЫЛЫСЫН ЗЕРТТЕУ..... | 732 |
| <i>Ахинжанова А.С., Тулекбаева А.К.</i> ОҢТАЙЛЫ ӨНДІРУШІ ЗАУЫТ РАУҒАШ (РЕУМ) ӨНДІРУ ЖӘНЕ ІРІКТЕУ ОҢТАЙЛЫ ТЕМПЕРАТУРА ДАМУЫ..... | 735 |
| <i>Асаубеков М.А., Кайдыкин Б.</i> ПОЛИМЕРЛЕРДІ ТҮТҚЫР ОРТАДА КРИСТАЛДАУЫНАҢ ЖӘНЕ ЕРУНІҢ КИНЕТИКАСЫН ЗЕРТТЕУ | 738 |
| <i>Мусаев Дж., Мусаева С.Д., Бейсекова П.Д.</i> АДСОРБЦИЯ ТҮРІНЕ ТАБИҒАТ МЕТАЛЫ МЕН C ₆ – ЦИКЛДІК КӨМІРСУТЕКТІҢ ӘСЕРІ | 747 |
| <i>Минбаев Б.О., Егембердиева З.М.</i> ТЕРМИНАЛДЫҚ АЦЕТИЛЕНДЕРДІҢ БІРІГУ РЕАКЦИЯЛАРЫ..... | 751 |
| <i>Агапова Л.Я., Килибаева С.К., Әбішева З.С., Алтенова А.Н., Яхияева Ж.Е., Байсакалова П.А.</i> ЫСТЫҚҚА ТӨЗІМДІ НИКЕЛЬ ҚОРЫТПАЛАРЫНЫҢ ҚАЛДЫҚТАРЫН ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ АШУ КЕЗІНДЕ ӨНІМДЕРІНЕ РЕНИЙ МЕН НИКЕЛДІҢ БӨЛІНУІ..... | 761 |

| | |
|---|-----|
| Эль-Сайед Негим, Елигбаева Г. Ж., Сахы М.С., Нұрлыбаева А.Н., Рүстем Е.И. ММА-АК СОПОЛИМЕРІНІҢ СИНТЕЗДЕЛУ НЕГІЗІНДЕ АКРИЛ ҮЛДІРЛЕРДІҢ ФИЗИКО – МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ..... | 765 |
| Назарбек Ұ.Б., Баткаев Р.И., Назарбекова С.П. МИНЕРАЛДЫ ЖӘНЕ ОРГАНОМИНЕРАЛДЫ ТАҢАЙТҚЫШТАР ӨНДІРІСІНДЕГІ ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАР..... | 770 |
| Квон Св.С., Омарова А.Е., Зиядаева А., Досимбекова А. Cr-Ni-Co ЖҮЙЕСІ НЕГІЗІНДЕ КЕЙБІР ҚОРЫТПАЛАРДЫҢ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ..... | 781 |
| Даулетбаков Т. С., Дарханбаев С. Б. ЕРІТІНДЕГІ АММОНИЙ МОЛИБДАТЫН ЭЛЕКТРОМЕМБРАНАЛЫҚ ӨДІСПЕН ҚОСПАДАН ТАЗАРТУ Акильбекова Ш.К., Даулетбаков Т.С., Молдабаева Г.Ж., Килибаев Е.О. ХЛОРИДТІ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ӨНДЕУДІҢ ЭЛЕКТРХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРІ..... | 786 |
| Осеров Т.Б., Черноглазова Т.В., Мофа Н.Н. ЖҮЙЕНІ УДЪТРАДЫБЫСТЫҚ ӨНДЕУДІ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ЖҰМСАҚ ГАЛЬДІ КОМПОЗИЦИЯЛАРДЫ ДАЙЫНДАУ..... | 788 |
| | 792 |

Экономикалық ғылымдар

| | |
|---|-----|
| Трифонов Н.Ю., Абдыгаппарова С.Б., Жанкубаев Б.А. ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖАҒДАЙЫНДА КАПИТАЛИЗАЦИЯ ҚОЙЫЛЫМЫН ЕСЕПТЕУ... | 799 |
| Жоламанова М.Т., Жунусова Г.Ж. ҚАЗАҚСТАН ЭКОНОМИКАСЫ ДАМУ АЯСЫНДА МЕМЛЕКЕТТІҢ ЖӘНЕ КОММЕРЦИЯЛЫҚ БАНКТЕРДІҢ КРЕДИТТІК ҚЫЗМЕТІНІҢ РӨЛІ..... | 803 |

Қоғамдық ғылымдар

| | |
|---|-----|
| Жанұзақова Г.А., Маткәрімова Р. А. ШЕТ ТІЛІН ОҚЫТУДА БҰҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ РӨЛІ..... | 811 |
| Сабраев Қ.Ж. ЭЛЕКТРОНДЫ ИНТЕРАКТИВТІ ТАҚТА ЗАМАНАУИ ОҚЫТУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ..... | 814 |
| Салғараева Г.И., Сабит Б. ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ІС-ӘРЕКЕТТІҢ ФОРМАСЫ РЕТІНДЕ МҮМКІНДІГІ ШЕКТЕУЛІ БАЛАЛАРҒА ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУДІҢ ҮРДІСІ, МАҢЫЗЫ ЖӘНЕ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫ ҚОЛДАНУ..... | 817 |
| Суранчиева З.Т. ОҚУ ҮРДІСІНДЕ ПРЕЗЕНТАЦИЯ ЖАСАУДЫҢ ТИІМДІ ЖОЛДАРЫ..... | 821 |
| Түгелбаева Г.Т., Канибекова А. Е. КЕЙБІР ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРДІҢ ФИЗИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ..... | 825 |
| Жумабекова У.Ж., Оспанова Н. ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫНДАҒЫ СТУДЕНТТЕРДІҢ ӨЗІН-ӨЗІ ДАМУЫҒА ЖӘНЕ ІСКЕ АСЫРУҒА ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ..... | 828 |
| Жумабекова Ү.Ж., Оспанова Н. ЖОҒАРҒЫ ОҚУ ОРНЫНЫҢ ОҚУ ҮДЕРІСІНДЕ МУЛЬТИМЕДИЯЛЫҚ ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ..... | 831 |
| Мажидбаева Г.П. ИНФОРМАТИКА САБАҒЫНДА ДАМУА ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ..... | 834 |
| Бегалинова Қ.Қ., Нигай А.Г. ФИЛОСОФИЯДАҒЫ АДАМ МӘСЕЛЕСІ..... | 839 |
| Мырзабаева А.Ж. ҚАЗАҚСТАН ТӘЛІМ-ТӘРБИЕ ЖҮЙЕСІНІҢ МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНТЕКСТІНДЕ ШЕТЕЛ ТІЛІН ҮЙРЕНУІ ДӘСТҮРЛІ ЖӘНЕ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ..... | 843 |
| Сағымбаева А.Е., Масимгазиева А.А. ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЖОБАЛАУ ІС-ӘРЕКЕТІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ НЕГІЗДЕРІ..... | 846 |
| Авдорсолқызы С., Авдорсолқызы М. БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚЫТУДЫ ПАЙДАЛАНУ..... | 850 |
| Есенова М.И., Мамбетова К., Қудекова Н., Маханова А. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚУҒА ҮЙРЕНУ БІЛГІНІҢ ОҚУШЫЛАРДЫҢ БІЛІМ САПАСЫН АРТТЫРУДАҒЫ ОРНЫ..... | 853 |
| Бекболғанов Е. Ж., Бекболғанова М. Е. БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІ ЖӘНЕ ЖАҢА АҚПАРАТТЫҚ - ҚАТЫНАСТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР..... | 857 |

СОДЕРЖАНИЕ

Науки о Земле

| | |
|--|----|
| <i>Каршигина З.Б., Бочевская Е.Г., Саргелова Э.А., Акчил А., Абишева З.С.</i> ПЕРЕРАБОТКА РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУНДЫБАЙ С ИЗВЛЕЧЕНИЕМ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ И ПОЛУЧЕНИЕМ СИЛИКАТНОГО РАСТВОРА..... | 3 |
| <i>Калиев Е.Б. Нугманов Р.Н. Козбагаров Р.А.</i> ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ... <i>Abdulhalim Z., Zhaparhanov S.</i> EVALUATION OF ENGINEERING GEOLOGICAL CHARACTERISTICS FOR THE DANANE DARA DAM SITE, AFGHANISTAN | 9 |
| <i>Сайдақмет А., Сакиева З.Ж., Крамбаева А.А.</i> СОЛОНЧАКИ И СОЛОНЧАКОВЫЕ ЗЕМЛИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАЗАХСТАНА..... | 14 |
| <i>Оспанов К.Т., Адилханов Ж., Меркурьева С.Н.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЮ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД | 19 |
| <i>Бакытжанов С.Б., Саримбеков С.К., Жаксығалиұлы С.</i> СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ..... | 21 |
| <i>Икласов И.М.</i> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АЛЭС ТЭЦ-3 НА ЭКОЛОГИЮ (АТМОСФЕРЫ) ПОСЕЛКА ОТЕГЕН БАТЫР..... | 26 |
| <i>Берденов Ж. Г., Мендыбаев Е.Х., Джаналеева Г. М.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОГЕОЦЕНОЗОВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА..... | 30 |
| <i>Нысанова А. С., Истекова С.А., Жылкыбаева Г.А.</i> ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ В КАЗАХСТАНЕ | 35 |
| <i>Ахмади Хемайтулла, А.Б. Байбатшиа</i> ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И МИНЕРАЛОГИЯ РУД МЕДНОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЙНАК (АФГАНИСТАН)..... | 39 |
| <i>Аширйев К.Ш., Мұхитбекқызы А.</i> АНАЛИЗ И РАСЧЕТ НОРМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ НА ПАВЛОДАРСКОМ НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ..... | 47 |
| <i>Аширйев К.Ш., Мейрамбаева Ж.Б.</i> О РАЗРАБОТКЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ БАЛАНСОВЫХ НОРМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ТОО «КОРПОРАЦИЯ «MAG»..... | 52 |
| <i>Шайыахмет Т.К., Байбатшиа А.Б.</i> ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РУДНЫХ ТЕЛ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТОНОСНОГО АКБАКАЙСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ..... | 57 |
| <i>Юсуфи Атал, А.Т. Бекботаев, Т.И. Немененок</i> ПРОТЕРОЗОЙСКИЙ МАГМАТИЗМ КАБУЛЬСКОГО МЕДНОРУДНОГО РАЙОНА..... | 62 |
| <i>Кучербаев Б.Р., Телков Ш.А., Мотовилов И.Ю., Безгинова Л.И., Жакатаева Н.К.</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ РУДНОГО ОТСЕВА КРУПНОСТЬЮ – 13 + 0,0 ММ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОГО ВАЛКОВОГО МАГНИТНОГО СЕПАРАТОРА, РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЗАПАДНЫЙ КАРАЖАЛ»..... | 68 |
| <i>Кішкінбаев Ө.А., Асубаева С.К.</i> ОСОБЕННОСТИ РУДООБРАЗОВАНИЯ ШУ-САРЫСУЙКОЙ ДЕПРЕССИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИНКАЙ УЧАСТКА №4..... | 76 |
| <i>Кулумбетова Г.Е., Майлыбаев Р.М., Кулумбетова Б.Ж.</i> ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПОДСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА ТЕМИРСКОЙ КАРБОНАТНОЙ ПЛАТФОРМЫ ВОСТОЧНОГО БОРТА ПРИКАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА..... | 81 |
| <i>Мухамеджанов М.А., Ливинский Ю.Н., Макъжанова А.Т.</i> ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ НЕДР - НА СЛУЖБУ СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ КАЗАХСТАНА..... | 86 |

Технические науки

| | |
|--|-----|
| <i>Байнатов Ж.Б., Жиренбаева Н.О.</i> КОМПЛЕКСНАЯ СЕЙСМОЗАЩИТА СООРУЖЕНИЙ И УСИЛЕНИЕ УЯЗВИМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ | 98 |
| <i>Мусанов А., Кабдушев А. А., Сәлеметханов Ж.С.</i> ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ НА ПРОДУКТИВНЫЙ ПЛАСТ И ПРИМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК..... | 104 |

| | |
|--|-----|
| <i>Искакова А.М., Жусупбеков С.С., Войчик В., Лукманова Ж.С.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ..... | 107 |
| <i>Абдиева Г.Ж., Сакиева З.Ж., Гайыпбаева А.Н.</i> ФИЗИОЛОГИЯ ГЕТЕРОТРОФНЫХ БАКТЕРИЙ В НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ОБЪЕКТАХ | 116 |
| <i>Генбач А.А., Нуржан М.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСХОДА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ НА ТЕПЛООБМЕН В КОЛЬЦЕВОМ ЭНЕРГОРАЗДЕЛИТЕЛЕ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ..... | 119 |
| <i>Баймаханов Г.А., Слиханов Р., Амирханов Н.</i> О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЗАХСТАНА..... | 122 |
| <i>Ким Р.В., Куанышев Г.И.</i> ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ ОПРОКИДЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ КУЗОВОВ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ – САМОСВАЛОВ..... | 127 |
| <i>Сербин В. В., Филько И. Н.</i> ТОЧНОСТЬ РАБОТЫ БИОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА НА ОСНОВЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОТПЕЧАТКОВ ПАЛЬЦЕВ..... | 132 |
| <i>Жаркевич О.М., Нуржанова О.А., Закурдаева А.А.</i> ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ НА ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАЩИТНЫХ КАСОК И ОБУВИ..... | 138 |
| <i>Омаров Б.С., Ипалакова М.Т., Дмитриев В.Г., Дайнеко Е.А.</i> РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ КИНЕМАТИКИ И ДИНАМИКИ С ПОМОЩЬЮ МАШИНЫ АТВУДА»..... | 144 |
| <i>Кубеков Б.С., Казаков И.А., Тультаев Б.</i> ВЫБОР КОМПОНЕНТА ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ВЕБ-ДОКУМЕНТОВ В DELPHI 10 SEATTLE..... | 151 |
| <i>Бергенжанова Г.Р., Бахтияр Б.Т., Кожгаельдина А.С.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПОЛЕГАЛИ В ВОДОГРЕЙНЫХ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ..... | 155 |
| <i>Козбакова А.Х., Калижанова А.У., Амиргалиева Ж.Е.</i> СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ЭВАКУАЦИИ..... | 159 |
| <i>Аппазов Н.Н.</i> БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ..... | 164 |
| <i>Рахимбаева Т.М., Болегенова С.А.</i> ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ НАЦИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ. НАЗНАЧЕНИЕ, РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ..... | 168 |
| <i>Хан В. А., Сафари А. М., Тогайбеков А.Ж.</i> АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИЕМНИКОВ ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ..... | 171 |
| <i>Заурбекова Г.Н.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ, МОДЕЛИРОВАННЫХ НА ОСНОВЕ ТИПИЗАЦИИ АТМОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ..... | 175 |
| <i>Турдалиев А.Т., Козбагаров Р.А., Абибуллаев А.Н.</i> ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА ЛЕЗВИЯ НОЖА АВТОГРЕЙДЕРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЗАНИЯ ГРУНТА.. | 181 |
| <i>Байнатов Ж.Б., Сагынтаева Л.А.</i> ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТОННЕЛИ НЕГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ | 185 |
| <i>Кузнецова И.А., Хоменко К.Ю.</i> АНАЛИЗ СПОСОБОВ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ..... | 191 |
| <i>Кошумбаев А.М., Федоров Б.В.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ УДАРНОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА В ТВЕРДЫХ ПОРОДАХ..... | 197 |
| <i>Сулейменов А.Б., Сугурова Л.А., Сулейменов Б.А.</i> КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ТУРБОАГРЕГАТОВ ТЭЦ..... | 202 |
| <i>Касымбеков Ж.К., Касымбеков Г.Ж., Койлыбаева Ж.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАЛОЙ ГЭС НА ЛИНИИ ВОДОСБРОСА КАНАЛИЗАЦИОННО- ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ..... | 207 |
| <i>Генбач А.А., Нуржан М.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО НАПОРА В КАПИЛЛЯРНОМ КОЛЬЦЕВОМ ЗАЗОРЕ ЭНЕРГОРАЗДЕЛИТЕЛЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ..... | 211 |

| | |
|---|-----|
| <i>Үскенбаева А.М., Касенов К.Р.</i> ҚАЗАҚСТАННЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ІСКЕ АСЫРУДАҒЫ ҚОЛДАНЫЛЫП ЖАТҚАН ШАРАЛАР..... | 214 |
| <i>Саймбетов А.К., Сванбаев Е.А., Мухаметкали Б.К., Джапашов Н.М., Тулкибайұлы Е., Сисенов Н.К., Қуттыбай Н.Б., Нургалиев М.</i> РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ..... | 218 |
| <i>Ибраева А.И., Джиембетова И.С.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА..... | 222 |
| <i>Әбілқасымов Е.Ғ., Кумар Б.К., Джексенбаев Н.К.</i> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОСНОВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЗА НА УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ГАЗОПРОВОДА..... | 229 |
| <i>Хадеев Н. Т., Имамсаитов Ш. Б.</i> СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ..... | 233 |
| <i>Нысанов Е.А., Куракбаева С. Д., Махатова А.Х., Нысанов Р.Е.</i> РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ДОБЕГАНИЯ ФРОНТА ВОЛНЫ В ОТКРЫТЫХ КАНАЛАХ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ..... | 236 |
| <i>Машеков С.А., Нурахметова К.К., Турлыбекова Г.К.</i> СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТУРБИННЫХ ЛОПАТОК ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ ЗА РУБЕЖОМ..... | 241 |
| <i>Смаилова Б.К.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ WMS В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ КОМПАНИЙ | 246 |
| <i>Бергенжанова Г.Р., Тұрсун Е.М.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАБОТКИ БИОТОПЛИВА ИЗ СИЛОСНОЙ КУКУРУЗЫ. | 252 |
| <i>Нугуманова А.М., Адырбайқызы Р.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ..... | 256 |
| <i>Украинец В.Н., Отарбаев Ж.О., Гирнис С.Р.</i> ВЛИЯНИЕ КОНТАКТНЫХ УСЛОВИЙ ДВУХСЛОЙНОЙ ОБДЕЛКИ ТОННЕЛЯ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ С МАССИВОМ НА ЕГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИ ДЕЙСТВИИ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ..... | 258 |
| <i>Бакытжанов С., Саримбеков С., Жаксығалиұлы С.</i> ОБНОВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ МАСШТАБА 1:5000 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ..... | 266 |
| <i>Шапиев П.А., Кальницкая О.И., Ч.К.Авылов, С.Е. Шукешева</i> ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БАРАНИНЫ И ГОВЯДИНЫ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНОВ ДАГЕСТАНА.... | 270 |
| <i>Ускеленова А.Т., Биматова Ж.К.</i> ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ..... | 276 |
| <i>Сырманова К.К., Тлеуов Д.Б., Боташев Е.Т., Калдыбекова Ж.Б., Ривкина Т.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДОРОЖНОГО НАЗНАЧЕНИЯ..... | 282 |
| <i>Бекбаев А.Б., Шерышев В.П., Сарсенбаев Е.А., Мұратқызы А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТРУДНОДОСТУПНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ..... | 288 |
| <i>Мусанов А., Мадиев Ж.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛМАЗНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ КОЛОНКОВОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН..... | 294 |
| <i>Салыкова О.С., Поленко А., Архипов А.</i> РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА АДМИНИСТРИРОВАНИЯ СЕТИ..... | 298 |
| <i>Кашаганова Г.Б.</i> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИЙ АПОДИЗАЦИИ НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛОКОННЫХ РЕШЕТОК БРЭГГА..... | 302 |
| <i>Козбагаров Р.А., Кырыкбаева Г.Б.</i> ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ..... | 311 |
| <i>Аязбекова М.А., Байгожина Г.Т., Есенова А.Б.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОВЕЧЬЕГО МОЛОКА ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РЕСУРСОВ АПК | 315 |
| <i>Нысанов Е.А., Куракбаева С. Д., Махатова А.Х., Кожасабекова М.К.</i> РАЗРАБОТКА ФОРМ ГРАФИЧЕСКОГО КАЛЬКУЛЯТОРА В СРЕДЕ DELPHI И РАБОТА С НИМИ | 319 |

| | |
|--|-----|
| <i>Саймбетов А.К., Нургалиев М.К., Куттыбай Н.Б., Мухаметкали Б.К., Омар Н.М., Джапашов Н.М., Тулкибайұлы Е., Сисенов Н.К.</i> | |
| РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ... | 324 |
| <i>Жукешов А.М., Габдуллина А.Т., Амренова А.У., Гиниятова Ш.Г., Ақбердиев Б.Е., Наушабеков Ж.А.</i> | |
| ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПОТОКА ПЛАЗМЫ ПРИ РАБОТЕ ИМПУЛЬСНОГО ПЛАЗМЕННОГО УСКОРИТЕЛЯ КПУ-30 В РЕЖИМЕ СО СПЛОШНЫМ НАПОЛНЕНИЕМ..... | 328 |
| <i>Кошекков К.Т., Гулин Н.Ю., Астапенко Н.В., Кашевкин А.А.</i> | |
| РАЗРАБОТКА СХЕМ БЕСКОНТАКТНОГО МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ЗЕРНОХРАНИЛИЩА..... | 333 |
| <i>Бакланов А.Е., Квасов А.И., Григорьева С.В.</i> | |
| АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ С КОМПЕНСАЦИЕЙ ВОЗМУЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ РОБАСТНОСТИ..... | 338 |
| <i>Сарыбаева Э.Е., Маханбеталиева К.Т.</i> | |
| КАК УМЕНЬШИТЬ МОЩНОСТЬ ДВОЙНОЙ ВЯЗКИ МАТЕРИАЛА..... | 345 |
| <i>Сайдолдаева А.Б., Куйкабаева А.А., Нурмуханова А.З.</i> | |
| ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И СТАНДАРТИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН..... | 348 |
| <i>Нургазинова Д.С., Данлыбаева А.К., Нурмуханова А.З.</i> | |
| СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ..... | 356 |
| <i>Альмагамбетов А.Н., Чирков А.Ю.</i> | |
| ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ И МОЩНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ТЕРМОЯДЕРНЫХ НЕЙТРОНОВ НА ОСНОВЕ ТОКАМАКОВ С РАЗЛИЧНЫМИ АСПЕКТНЫМИ ОТНОШЕНИЯМИ..... | 363 |
| <i>Нахипова Ф.Н., Болегенова С.А.</i> | |
| ВИДЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАПАСОВ..... | 370 |
| <i>Калижанова А.У., Мырзашова Р.Б., Козбакова А.Х., Айткулов Ж.С.</i> | |
| ТЕХНОЛОГИИ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ В СИСТЕМАХ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ | 373 |
| <i>Тойгожсинова А.Ж.</i> | |
| МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРОННОГО РАЗРЯДА С УЧЕТОМ ДИФфуЗИИ ИОНОВ..... | 378 |
| <i>Маханбеталиева К.Т., Абдугапарова Ж.А.</i> | |
| ПЛЮШ ПРЕСС ТРИКОТАЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ НА ОСНОВЕ ПЛЕТЕНИЯ КОС..... | 382 |
| <i>Газизов О.Г., Уразгалиева Ф.</i> | |
| ДЕФОРМАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕКЕЛЯ..... | 385 |
| <i>Абжанова Ш.А., Мухтарханова Р.Б., Жаңабай А., Қалдарова Г.</i> | |
| РАЗРАБОТКА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ МЯСА БАРАНИНЫ..... | 389 |
| <i>Нысанбаева С.К., Омаров С.С., Бейсен С., Мустафин А.Т., Турлыбекова Г.К., Омаров Т.</i> | |
| ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ НАНОКОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА $CO_xNi_{1-x}Fe_2O_4$ НА ЕГО «МАГНИТНУЮ ПАМЯТЬ»..... | 392 |
| <i>Амиргалиев Е.Н., Сулиев Р.Н., Туран Ж., А.В. Богданчиков</i> | |
| РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ КАЗАХСКОМУ АЛФАВИТУ | 397 |
| <i>Найзабаева Л.Қ., Қалдашбеков Е.Е., Нарынбаев Е.М., Туркен Г.</i> | |
| МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКАМИ ДАННЫХ. С ПОМОЩЬЮ ПОТОКА ДАННЫХ TCP | |
| ПРОТОКОЛ УПРАВЛЕНИЯ..... | 405 |
| <i>Қаратабанова Ф.Г., Нурмашева Т.Б., Сарсенбаев Б.Т., Оразбеков Ж.Н.</i> | |
| МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ..... | 407 |
| <i>Маханбеталиева К.Т., Сарыбаева Э.Е., Касымова Г.А.</i> | |
| ЛЕЧЕБНЫЕ СВОЙСТВА ТРИКОТАЖА ТКАЦКИЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ ВЕРБЛЮЖЬЕЙ ШЕРСТИ..... | 410 |
| <i>Скаков М.К., Мухамедов Н.Е., Вурим А.Д., Батырбеков Э.Г., Дерявко И.И., Пахниц А.В.</i> | |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫВЕДЕНИЯ КОРИУМА ИЗ АКТИВНОЙ ЗОНЫ БЫСТРОГО РЕАКТОРА..... | 413 |
| <i>Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.</i> | |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПАРООБРАЗОВАНИЯ В ПОРИСТЫХ СТРУКТУРАХ С ИЗБЫТКОМ ЖИДКОСТИ..... | 422 |
| <i>Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.</i> | |
| АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПАРООБРАЗОВАНИЯ В ПОРИСТЫХ СТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 428 |
| <i>Мекебаев Н.О.</i> | |
| СПОСБЫ ОБУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ MACROMEDIA FLASH..... | 432 |
| <i>Скаков М.К., Мухамедов Н.Е., Вурим А.Д., Батырбеков Э.Г., Дерявко И.И., Пахниц А.В.</i> | |
| ОЦЕНКА ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ АМПУЛЬНОГО ОБЛУЧАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ АВАРИЙ БЫСТРЫХ РЕАКТОРОВ..... | 439 |

| | |
|--|-----|
| <i>Жаркевич О.М., Ерахтина И.И., Бекмурзин Д.С.</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА» В СРЕДЕ DELPHI 7..... | 448 |
| <i>Есенова А.Б., Аязбекова М.А., Байгожина Г.Т.</i> ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ НАЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА ТИПА ЙОГУРТА ИЗ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА..... | 453 |
| <i>Ахметова А.М., Нугманова С.А.</i> СТРУКТУРА И СВЯЗЬ АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ CAST..... | 458 |
| <i>Жапарова А.Т., А.Е. Бакланов, А.И. Квасов</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ..... | 461 |
| <i>Коданова С.К., Исанова М.К., Көшербаева С.Т.</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ТРАНСПОРТНЫХ СВОЙСТВ ПЛОТНОЙ ПЛАЗМЫ ИТС..... | 468 |
| <i>Жумабаева Л.О., Жукабаева Т.К., Mohamed Othman</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ВНУТРЕННЕГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПО РАДИООТПЕЧАТКАМ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРПОЛЯЦИИ..... | 474 |
| <i>Кольга А.Д., Бондарев Д.В., Столповских И.Н., Ахметова М.И.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ..... | 480 |
| <i>Нуркеев С. С., Лаврентьев А. С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МИНИ ЗАВОДА ПРОМЕТЕЙ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МЕЛКОЙ ФРАКЦИИ БУРОГО УГЛЯ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА В БЕНЗИН И ДИЗТОПЛИВО..... | 486 |
| <i>Глебалдинова А.С., Увалиева И.М.</i> ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ СТРУКТУРИРОВАННЫХ СИМВОЛОВ..... | 490 |
| <i>Куттыбаев А.Е.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УСРЕДНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КОЭФФИЦИЕНТА ВСКРЫШИ..... | 495 |
| <i>Көбенова С.Б. , Нурмуханова А.З.</i> АНАЛИЗ АККРЕДИТАЦИИ ОРГАНОВ ПО СЕРТИФИКАЦИИ И ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ..... | 500 |
| <i>Карменова Д.Е., Нурмуханова А.З.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СУТОЧНЫХ ВАРИАЦИЙ ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ (ПЭС) ИОНОСФЕРЫ НАД КАЗАХСТАНСКИМ РЕГИОНОМ..... | 502 |
| <i>Көбенова С.Б. , Нурмуханова А.З.</i> АНАЛИЗ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРИ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ | 505 |
| <i>Серикова А.С., Жетібай Г., Нурмуханова А.З.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И МЕТРОЛОГИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЯ | 507 |
| <i>Кулмаганбетова А.А., Федоренко О.В., Нурмуханова А.З.</i> ПОЛИТИКА ПЕРЕХОДА НА ГОСТ ISO/IEC 17065-2013 К ОРГАНАМ ПО ПОДТВЕРЖДЕНИЮ СООТВЕТСТВИЯ ПРОДУКЦИИ..... | 509 |
| <i>Мессерле В.Е., Устименко А.Б., Баймулдин Р.В., Нурмуханова А.З.</i> ПЛАЗМЕННО-УГЛЕКИСЛОТНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ КУУЧЕКИНСКИХ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ..... | 512 |
| <i>Мессерле В.Е., Оразалинова Л.К., Байтанова М.М.</i> ПЛАЗМЕННО-ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ БЕЗМАЗУТНОЙ РАСТОПКИ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ КОТЛОВ ТЭС..... | 515 |
| <i>Дуаметұлы Б., Калауов Б.П.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСТАБИЛЬНЫХ ОТРАВЛЕНИЙ РЕАКТОРА КСЕНОНОМ..... | 520 |
| <i>Ермаханбетова М.Е., Нурмуханова А.З., Зүльбухарова Э.М.</i> АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ..... | 527 |
| <i>Жүніс М.Б., Нурмуханова А.З., Зүльбухарова Э.М., Күйкабаева А.А.</i> АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА | 529 |
| <i>Джуманова М., Абілмажім Е., Зүльбухарова Э.М., Нурмуханова А.З.</i> АНАЛИЗ АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА..... | 532 |
| <i>Жумадилова Ж.О., Асан Т.А., Калдыбаев И.Д.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «АЛИБЕК ЮЖНЫЙ»..... | 534 |
| <i>Молдашпаева Ж., Шадиярова А.А., Лаврищев О.А., Нурмуханова А.З.</i> УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСАМИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ В СООТВЕТСТВИИ СО СТАНДАРТОМ ИСО 50001..... | 541 |

| | |
|--|-----|
| <i>Қорғанбек С., Байжума Ж.Е., Нурмуханова А.З.</i> | |
| МЕТОДИКА ПОВЕРКИ ПЛОСКИХ СТЕКЛЯННЫХ ПЛАСТИН ДЛЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ..... | 543 |
| <i>Серикова А.С., Жетібай Г., Нурмуханова А.З.</i> | |
| МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ (ТЭЦ) В КАЗАХСТАНЕ..... | 546 |
| <i>Касымбеков Ж.К., Койлыбаева Ж.А.</i> | |
| СИСТЕМА ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ СТАНЦИЙ АЛМАТИНСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА Дараев А.М. | 549 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ В СЛЕДЯЩЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ НЕПРЕРЫВНОГО РЕЖИМА К ПОШАГОВОМУ | 552 |
| <i>Кумар Б. К., Алгазинова З. К., Алисултанова З. Т.</i> | |
| ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ПРИ ПЕРЕКАЧКЕ НЕФТИ ПО ТРУБОПРОВОДАМ..... | 559 |
| <i>Сайдинова Э. Б.</i> | |
| ОБЯЗАННОСТИ ПО КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ И ВИДЫ ИХ ПРОВЕРКИ..... | 563 |
| <i>Таурбекова А.А., Карымсакова Б.Т.</i> | |
| О ФОРМИРОВАНИИ ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ НА КУРСАХ ИНФОРМАТИКИ..... | 567 |

Физико-математические науки

| | |
|--|-----|
| <i>Кушпанов М.С., Рахматуллаев Р.М., Оспанов К. М., Мурзабаев А.Б.</i> | |
| ЭМПИРИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФОРМЫ ЗАКОНА СМЕЩЕНИЯ – СОЧЕТАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ КОНСТАНТ..... | 571 |
| <i>Калбаева А.Т., Куракбаева С.Д., Куракбаев А.Д., Бренер А.М.</i> | |
| МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ ЧЕРЕЗ ГРУНТОВУЮ ДАМБУ | 574 |
| <i>Альжанова А.Е., Даулетбекова А.К., Акилбеков А.Т., Здоровец М.В., Машенцева А.А.</i> | |
| ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЕВ ZnO В НАНОРАЗМЕРНЫХ КАНАЛАХ СТРУКТУР SiO ₂ /Si ХИМИЧЕСКИМ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДАМИ ОСАЖДЕНИЯ..... | 579 |
| <i>Михайлова С.Л., Мухаметкаримов Е.С., Даутхан К., Приходько О.Ю., Манабаев Н.К., Максимова С.Я., Исмаилова Г.А., Аширова Т.К.</i> | |
| ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК А-С:Н НА ИХ СТРУКТУРУ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА..... | 587 |
| <i>Мукушев Б.А., Нурбакова Г.С., Жаугашева С.А., Исимов Н.Т.</i> | |
| ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ НЕЛИНЕЙНОГО МАЯТНИКА ПОСРЕДСТВОМ ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ MathCAD..... | 592 |
| <i>Увалиева И.М., Тлебалдинова А.С.</i> | |
| МНОГОМЕРНАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕТАДАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ | 598 |
| <i>Жамыханов Б.Т., Мамбетова Ф.М., Болатовна Ж.</i> | |
| КРАЕВАЯ ЗАДАЧА, СВЯЗАННАЯ С СИНГУЛЯРНОСТЬЮ..... | 605 |
| <i>Хамытхожаева Д.Д., Баймуханов Б. д.п.н., профессор</i> | |
| ЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА – ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ УЧЕНИКОВ | 608 |
| <i>Жумагулов С.К., Сарварова К.К., Кобелеков К.С., Алдонгаров Ж.С., Калкозова Ж.К., Абдуллин Х.А.</i> | |
| СИНТЕЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТНЫХ ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ ZnO/SnO ₂ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСПИННИНГА | 613 |
| <i>Кадирбаева Ж.М., А.С. Кожебаева, Н.Х.Маметжанова</i> | |
| О ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ ЛИНЕЙНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМ НАГРУЖЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С МНОГОТОЧЕЧНЫМ ИНТЕГРАЛЬНЫМ УСЛОВИЕМ..... | 619 |
| <i>Ахтанов С.Н., Амангелди А.С., Бейсембаева К.К., Куйкабаева А.А.</i> | |
| ПРИЕМО- ПЕРЕДАТЧИК НА ОСНОВЕ ХАОСНОГО ГЕНЕРАТОРА | 625 |
| <i>Жанабаев З.Ж., Кожазулов Е.Т., Жексебай Д.М.</i> | |
| БЫСТРОДЕЙСТВИЕ АЛГОРИТМА НЕЙРОСЕТЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММИРУЕМЫМИ ЛОГИЧЕСКИМИ ИНТЕГРАЛЬНЫМИ СХЕМАМИ..... | 631 |
| <i>Сатыбалдиев О.С., Наукенова М.Д., Касымбекова М.Т.</i> | |
| МНОГОСТОРОННИЙ ПОДХОД К ПОНЯТИЮ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ..... | 635 |
| <i>Бейсембаева Қ.Қ., Амангелді А.С., Құйқабаева А.А., Мұхтарова М.Н.</i> | |
| ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМ..... | 642 |

| | |
|--|-----|
| <i>Мустафин М.А., Саденов А.С.</i> | |
| МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГОНКИ ВООРУЖЕНИЙ РИЧАРДСОНА..... | 648 |
| <i>Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Дадаева А.Н., Сейткулова Ж.Н.</i> | |
| МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОРОШКОВОЙ ФОРМОВКИ ТРУБЧАТОЙ РЕШЕТКИ С ПЛАВАЮЩЕЙ МАТРИЦЕЙ ПРИ ДВУХСТОРОННЕМ ПРЕССОВАНИИ..... | 651 |
| <i>Хайруллин Е.М.</i> | |
| ОБ ОДНОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ МНОГОМЕРНОГО ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ В КЛАССЕ РАСТУЩИХ ФУНКЦИЙ..... | 656 |
| <i>Маукеева А.А., Баймуханов Б.</i> | |
| МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ, ФОРМИРОВАНИЕ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ..... | 663 |
| <i>Нургабыл Д.Н., Нурлыбаева М. Ш.</i> | |
| АСИМПТОТИКА РЕШЕНИЯ СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ..... | 666 |
| <i>Илиясова Г.Б., Маханова А.С.</i> | |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ | 674 |
| <i>Тәжібек А.Қ., Куйкабаева А.А., Зүльбухарова Э.М., Нурмуханова А.З.</i> | |
| АНАЛИЗ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЕ В РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ..... | 679 |
| <i>Жирнова О.В., Тилеубаева А.А., Жаханов А., Жумабек С.</i> | |
| РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ СЖИГАНИЯ БИОГАЗА С ДИСКРЕТНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА ПРОГРАММ MATLAB..... | 683 |
| <i>Мусахан Т.У., Даулеткулова А.У.</i> | |
| ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ И ЗНАЧЕНИЕ ВОСПИТАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ..... | 694 |
| <i>Айдос Е.Ж.</i> | |
| НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕМЫ ВЛОЖЕНИЯ КЛАССОВ ФУНКЦИЙ В РАЗНЫХ СМЕШАННЫХ НОРМАХ | 696 |
| <i>Бубнович Э.В., Абилденова Г.К.</i> | |
| ОБ УСТОЙЧИВОСТИ БИГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ГИБКОЙ ПОЛОГОЙ НИТИ..... | 703 |
| <i>Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Мадалиева С.Н.</i> | |
| ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ МНОГОСЛОЙНОЙ КОНСТРУКЦИИ ИЗ МАТЕРИАЛА СТЕКЛОТЕКСТОЛИТ-СТЕКЛОПЛАСТИКА ПОД ДЕЙСТВИЕМ УДАРНОГО ИМПУЛЬСА, ЛЕЖАЩЕЙ НА ОСНОВАНИИ ТИПА ПАСТЕРНАКА..... | 707 |
| <i>Нуртай Ж.Г.</i> | |
| РАСЧЕТ УГЛА НАКЛОНА СОЛНЦА В ТЕЧЕНИЕ ГОДА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ DELPHI | 713 |
| <i>Мить К.А., Арғынова А.Х., Локтионов А.А., Мухамедшина Д.М., Досбаев Ж.М.</i> | |
| ОЦЕНКА РАЗМЕРНО-СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛЕНОК ZNO НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ АТОМНО-СИЛОВОГО МИКРОСКОПА..... | 718 |
| <i>Уразова З.Ж., Айткожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i> | |
| ФИЗИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕТРОЛОГИИ..... | 724 |
| <i>Мессерле В.Е., Оразалинова Л.К., Байтанова М.М., Нурмуханова А.З.</i> | |
| МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ «ПЛАЗМА-УГОЛЬ» ДЛЯ РАСЧЕТА ПЛАЗМЕННО-ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ..... | 726 |

Химико-металлургические науки

| | |
|--|-----|
| <i>Байткенова А.Б., Майлыбаева А.Д., Смагулов Д.У.</i> | |
| АНАЛИЗ ФАЗОВОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ВТОРИЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ..... | 732 |
| <i>Ахинжанова А.С., Тулекбаева А.К.</i> | |
| РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ЭКСТРАКЦИИ И ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО ЭКСТРАГЕНТА РАСТЕНИЯ РЕВЕНЬ (<i>RHÉUM</i>)..... | 735 |
| <i>Асаубеков М.А., Кайдыкин Б.</i> | |
| ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И РАСТВОРЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ В ВЯЗКОЙ СРЕДЕ..... | 738 |
| <i>Мусаев Дж., Мусаева С.Д., Бейсекова П.Д.</i> | |
| ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ МЕТАЛЛА И C ₆ – ЦИКЛИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ФОРМЫ АДСОРБЦИИ..... | 747 |
| <i>Минбаев Б.О., Егембердиева З.М.</i> | |
| О РЕАКЦИЯХ СОЧЕТАНИЯ ТЕРМИНАЛЬНЫХ АЦЕТИЛЕНОВ..... | 751 |
| <i>Агапова Л.Я., Килибаева С.К., Абишева З.С., Алтенова А.Н., Яхияева Ж.Е., Байсакалова П.А.</i> | |
| РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕНИЯ И НИКЕЛЯ ПО ПРОДУКТАМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ВСКРЫТИЯ ОТХОДОВ ЖАРОПРОЧНЫХ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ | 761 |

| | |
|---|-----|
| <i>Негим Эль-Сайед, Г.Ж. Елигбаева, М.С. Сахы, А.Н. Нурлыбаева, Е.И. Рустем</i> ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО – МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АКРИЛОВЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ СИНТЕЗИРОВАННЫХ СОПОЛИМЕРОВ ММА-АК..... | 765 |
| <i>Назарбек У.Б., Баткаев Р.И., Назарбекова С.П.</i> НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ | 770 |
| <i>Квон Св.С., Омарова А.Е., Зиядаева А., Досимбекова А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ СПЛАВА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ CR-NI-CO..... | 781 |
| <i>Даулетбаков Т.С., Дарханбаев С.Б.</i> ЭЛЕКТРОМЕМБРАННАЯ ОЧИСТКА РАСТВОРОВ МОЛИБДАТА АММОНИЯ ОТ ПРИМЕСЕЙ..... | 786 |
| <i>Акильбекова Ш.К., Даулетбаков Т.С., Молдабаева Г.Ж., Килибаев Е.О.</i> ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ХЛОРИДНЫХ ОТХОДОВ..... | 788 |
| <i>Осеров Т.Б., Черноглазова Т.В., Мофа Н. Н.</i> РАЗРАБОТКА МЯГКИХ ГЕЛИЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ СИСТЕМЫ..... | 792 |

Экономические науки

| | |
|--|-----|
| <i>Трифонов Н.Ю., Абдыгаппарова С.Б., Жанкубаев Б.А.</i> РАСЧЁТ СТАВКИ КАПИТАЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН..... | 799 |
| <i>Жоламанова М.Т., Жунусова Г.Ж.</i> РОЛЬ КРЕДИТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ И ГОСУДАРСТВА В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА..... | 803 |

Общественные науки

| | |
|---|-----|
| <i>Жанузакова Г.А., Маткеримова Р. А.</i> РОЛЬ СРЕДСТВ МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ | 811 |
| <i>Сабраев Қ.Ж.</i> ЭЛЕКТРОННАЯ ИНТЕРАКТИВНАЯ ДОСКА КАК СОВРЕМЕННОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ..... | 814 |
| <i>Салғараева Г.И., Сабит Б.</i> ТЕНДЕНЦИИ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ФОРМА ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ..... | 817 |
| <i>Суранчиева З.Т.</i> ОПТИМАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ..... | 821 |
| <i>Түгелбаева Г.Т., Канибекова А. Е.</i> ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ..... | 825 |
| <i>Жумабекова У.Ж., Оспанова Н.</i> ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ ИНТЕРЕСА К САМООБРАЗОВАНИЮ И САМОРЕАЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ..... | 828 |
| <i>Жумабекова У.Ж., Оспанова Н.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА..... | 831 |
| <i>Мажсибаева Г.П.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ..... | 834 |
| <i>Бегалинова К., Нигай А.</i> ПРОБЛЕМА ЧЕЛОВЕКА В ФИЛОСОФИИ..... | 839 |
| <i>Мырзабаева А.Ж.</i> ТРАДИЦИОННЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В КОНТЕКСТЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КАЗАХСТАНА..... | 843 |
| <i>Сағымбаева А.Е., Масимғазиева А.А.</i> ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... | 846 |
| <i>Авдарсолқызы С., Авдорсолқызы М.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ..... | 850 |
| <i>Есенова М.И., Мамбетова К., Кудекова Н., Маханова А.</i> РОЛЬ УМЕНИЯ УЧИТЬСЯ МАТЕМАТИКЕ В ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ..... | 853 |
| <i>Бекболганов Е. Д., Бекболганова М.Е.</i> СИСТЕМА ОБРАЗОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ..... | 857 |

CONTENTS

Earth sciences

| | |
|---|----|
| <i>Karshigina Z.B., Bochevskaya Ye.G., Sargelova E.A., Akcil A., Abisheva Z.S.</i> PROCESSING OF KUNDYBAY DEPOSIT ORE WITH RECOVERY OF RARE EARTH METALS AND OBTAINING OF A SILICATE SOLUTION..... | 3 |
| <i>Kaliyev E.B. Nugmanov R.N. Kozbagarov R.A.</i> STAGES OF DEVELOPMENT OF THE REMOTE SENSING OF EARTH AND PHYSICAL BASES OF THE REMOTE SENSING OF EARTH..... | 9 |
| <i>Abdulhalim Zaryab¹, Zhaparhanov S².</i> EVALUATION OF ENGINEERING GEOLOGICAL CHARACTERISTICS FOR THE DAHANE DARA DAM SITE, AFGHANISTAN..... | 14 |
| <i>Saidakhmet A., Sakieva Z.Zh., Krambaeva A.A.</i> SALINE LANDS AND SALT-MARSH EARTH OF SOIL COVER OF KAZAKHSTAN..... | 19 |
| <i>Ospanov K.T., Adilkhanov Zh., Merkurieva S.N.</i> THE RESULTS OF LABORATORY RESEARCHES FOR THE DISPOSAL OF SEWAGE SLUDGE..... | 21 |
| <i>Bakytzhanov S., Sarimbekov S., Jaksygaliiuly S.ayat</i> CREATION OF DIGITAL TERRAIN MODEL BASED ON HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGES.... | 26 |
| <i>Iklasov I.M</i> ANALYSIS OF THE IMPACT ALES CHP-3 ON THE ENVIRONMENT (AIR) OF THE VILLAGE OTEGEN BATYR..... | 30 |
| <i>Berdenov Zh.G.</i> THE CURRENT STATE OF ECOSYSTEMS OF NORTHERN KAZAKHSTAN..... | 35 |
| <i>Nyissanova A., Istekova S., Zhylkybayeva G.</i> REVIEW OF GEOLOGICAL STUDY ABOUT PART OF CASPIAN DEPRESSION IN TERRITORY OF KAZAKHSTAN..... | 39 |
| <i>Ahmadi Hemayatullah, A.B. Baibatsha</i> GEOLOGICAL STRUCTURE AND MINERALOGY OF ORES OF AYNAK COPPER DEPOSIT (AFGHANISTAN)..... | 47 |
| <i>Ashiryayev K.Sh., Mukhitbekkyzy A.</i> CALCULATION OF NORMS OF WATER AND SANITATION IN THE PAVLODAR PETROCHEMICAL PLANT..... | 52 |
| <i>Ashiryayev K.Sh., Meirambayeva Zh.B.</i> ON THE DEVELOPMENT OF INDIVIDUAL BALANCE NORMAL WATER CONSUMPTION AND WASTEWATER LLP «CORPORATION» MAG »..... | 57 |
| <i>Shaiyakhmet T.K., Baibatsha A.B.</i> THREE-DIMENSIONAL MODELING OF ORE BODIES OF GOLD DEPOSITS OF AKBAY ORE FIELD..... | 62 |
| <i>Yousufi Atal, A.T.Bekbotaev, T.I.Nemenenok</i> PROTEROZOIC MAGMATISM KABUL COPPER ZONE..... | 68 |
| <i>Kucherbaev B.R., Telkov Sh. A., Motovilov I.Yu., Bezginova L.I., Zhakataeva N.K.</i> DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY ENRICHMENT OF ORE SCREENINGS WITH SIZE - 13+ 0.0 MM, USING A PROCESS OF MAGNETIC SEPARATION, ORE DEPOSIT "WEST KARAZHAL"..... | 76 |
| <i>Kishkinbaev O.A., Assubayeva S. K.</i> SPECIAL FEATURES OF ORE FORMATION OF SHU-SARYSUYISK LOW AREA AT SECTION NO.4 OF INKAY DEPOSIT..... | 81 |
| <i>Kulumbetova G.E., Mailybayev R.M., Kulumbetova B.Zh.</i> PROSPECTIVITY OF TEMIR CARBONATE PLATFORM (SOUTHERN PART) PRE-SALT SEDIMENTS, EASTERN BORDER OF PRECASPIAN BASIN..... | 86 |
| <i>Muhammedzhanov M.A., Livinsky Yu.N., Makyzhanova A.T.</i> GROUNDWATER IS SUBSURFACE - IN THE SERVICE OF AGRICULTURE OF KAZAKHSTAN..... | 93 |

Technical sciences

| | |
|--|-----|
| <i>Bainatov Zh.B., Zhirenbayeva N.O.</i> COMPLEX SEISMIC DEFENCE BUILDING AND STRENGTHENING OF VULNERABLE ELEMENTS... | 98 |
| <i>Musanov A., Kabdushev A. A., Salemetkhanov Zh.</i> EXPOSURE TO THE WASHING LIQUID ON THE PRODUCING FORMATION AND USE OF CHEMICAL ADDITIVES..... | 104 |
| <i>Iskakova A., Zhussupbekov S., W. Wójcik, Lukmanova Zh.</i> EFFECTIVENESS SIMULATION OF CLEANING OF ELECTRIC FILTERS AT DIFFERENT PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF EXHAUST GASES..... | 107 |

| | |
|--|-----|
| <i>Abdiyeva G. Zh., Sakiyeva Z. Zh., Gaiypbayeva A. N.</i> | |
| PHYSIOLOGY OF HETEROTROPHIC BACTERIA IN THE OIL-CONTAMINATED REGIONS | 116 |
| <i>Genbach A. A., Nurjan M.</i> | |
| STUDY OF THE EFFECT OF COOLANT FLOW RATE ON HEAT TRANSFER IN THE ANNULAR OF A POWER DIVIDER FOR THERMAL PROTECTION OF FRUIT TREES' | 119 |
| <i>Baimakhanov G. A., Slihanov R., Amirhanov N.</i> | |
| ON SOME METHODS OF INCREASE OIL RECOVERY IN THE FIELD OF KAZAKHSTAN..... | 122 |
| <i>Kuanyshev G. I., Kim R. V.</i> | |
| DEVELOPMENT TRENDS OF CONSTRUCTION TIPPER BODIES OF MODERN CARS – TRUCKS..... | 127 |
| <i>Serbin V. V., Filko I. N.</i> | |
| ACCURACY OF OPERATION OF BIOMETRIC SYSTEMS OF ACCESS RESTRICTIONS BASED ON FINGERPRINT RECOGNITION..... | 132 |
| <i>Zharkevich O., Nurzhanova O., Zakurdayeva A.</i> | |
| CARRYING OUT OF TESTS FOR THE DETERMINATION OF SAFETY INDICATORS OF PROTECTION HELMETS AND FOOT WEAR | 138 |
| <i>Omarov B., Ipalakova M., Dmitiyev V., Dayineko E.</i> | |
| DEVELOPING OF THE USER INTERFACE IN THE BASE OF “THE STUDY OF THE LAWS OF KINEMATICS AND DYNAMICS USING THE ATWOOD MACHINE” LABORATORY WORK. | 144 |
| <i>Kubekov B., Kazakov I., Tultayev B.</i> | |
| SELECTION OF THE COMPONENT FOR DISPLAYING WEB DOCUMENTS IN DELPHI 10 SEATTLE | 151 |
| <i>Bergezhanova G., Bakhtiyar B., Kozhagel'dina A. S.</i> | |
| USE MATERIALS FROM A POLEGALA IN WATER-HEATING SOLAR COLLECTORS. | 155 |
| <i>Kozbakova A. Kh., Kalizhanova A. U., Amirgaliyev Zh. E.</i> | |
| THE MODERN COMPUTER MODELS OF EVACUATION..... | 159 |
| <i>Appazov N. N.</i> | |
| AN ANALYSIS OF THE STATE OF ROAD SAFETY..... | 164 |
| <i>Rakhimbayeva T. M., Bolegenova S. A.</i> | |
| «PRELIMINARY NATIONAL STANDARDS. APPOINTMENT, DEVELOPMENT AND APPLICATION» | 168 |
| <i>Khan V. A., Mohammad Amin Safari, Togaybekov A. Z.</i> | |
| ANALYZING THE BASIC GEODETIC RECEIVER FEATURES OF GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM..... | 171 |
| <i>Zaurbekova G. N.</i> | |
| DEFINITION OF CLASSES AIR POLLUTION MODELING BASED ON TYPING ATMOSPHERIC PROCESSES..... | 175 |
| <i>Turdaliyev A. T., Kozbagarov R. A., Abibullayev A. N.</i> | |
| THE INFLUENCE OF THE WEAR OF THE KNIFE BLADE OF THE GRADER ON THE CUTTING EFFICIENCY OF A GROUND..... | 181 |
| <i>Bainatov ZH. B., Sagintaeva L. A.</i> | |
| FEATURES LOADS OF DESIGN AND CALCULATION METHODS OF LAYING THE SHALLOW TUNNELS..... | 185 |
| <i>Kuznetsova I. A., Khomenko K. Y.</i> | |
| ANALYSIS OF THREE-DIMENSIONAL MODELING METHODS OF URBAN AREA BY USING MODERN SOFTWARE..... | 191 |
| <i>Koshumbaev A. M., Fedorov B. V.</i> | |
| PROSPECTS FOR PERCUSSIVE DRILLING LARGE DIAMETER HOLES IN HARD ROCK. | 197 |
| <i>Suleymenov AB I Sugurova LA, Suleymenov B. A.</i> | |
| THE CONCEPT OF CREATING A SUBSYSTEM OF DYNAMIC DIAGNOSIS OF THE CONDITION OF TURBINE CHP..... | 202 |
| <i>Kasymbekov Zh., Kasymbekov G., Koylybaeva Zh.</i> | |
| DESIGN OF SMALL HYDROELECTRIC POWER STATION ON THE LINE SPILLWAY SEWAGE TREATMENT PLANTS..... | 207 |
| <i>Genbach A. A., Nurjan M.</i> | |
| DEFINITION OF THE OPERATING PRESSURE IN A CAPILLARY CIRCULAR CLEARANCE OF A POWER DIVIDER FOR THERMAL PROTECTION OF FRUIT-TREES..... | 211 |
| <i>Uskenbayeva A. M., Kasenov K. R.</i> | |
| KAZAKHSTAN IS AN INNOVATIVE FORCE IN THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF ITS MEASURES..... | 214 |
| <i>Saymbetov A. K., Svanbaev E. A., Mukhametkali B. K., Dzhapashov N. M., Tulkibayuly Ye., Sissenov N. K., Kuttybay N. B., Nurgaliyev M. K.</i> | |
| DESIGN AND DEVELOPMENT OF SOLAR POWERED BATTERY CHARGERS | 218 |
| <i>Ibrayeva A. I., Jiembetova I. S.</i> | |
| IMPROVE PROCESS DESIGN OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT FOR THE ROAD CONSTRUCTION WORKERS..... | 222 |

| | |
|--|-----|
| <i>Abilkasymov E.G., Kumar B.K., Zheksenbaev N.K.</i> ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE BASIC PHYSICAL PROPERTIES OF THE GAS TO INCREASE THE CAPACITY OF THE GAS PIPELINE..... | 229 |
| <i>Khadeev N. T. Imamsaitov S. B.</i> STATUS AND TRENDS OF THE WORK EQUIPMENT, SINGLE BUCKET HYDRAULIC EXCAVATOR IN THE WORLD MARKET..... | 233 |
| <i>Nysanov E.A., Kurakbayeva S.D., Makhatova A.H., Nysanov R.E.</i> THE PROBLEM SOLUTION OF DETERMINING THE TIME LAG OF THE WAVE FRONT IN THE OPEN CHANNELS OF DIFFERENT CROSS-SECTIONAL SHAPES..... | 236 |
| <i>Machekov S.A., Nurahmetova K.K., Turlybekova G.K.</i> STATE AND PERSPECTIVES OF THE PRODUCTION DEVELOPMENT OF TURBINE BLADES OF TITANIUM ALLOYS OVERSEAS..... | 241 |
| <i>Smailova B.K.</i> OPTIMIZATION OF APPLICATION OF AUTOMATION OF WMS SYSTEM IN WAREHOUSE LOGISTICS OF THE COMPANIES..... | 246 |
| <i>Bergenzhanova G.R., Tursun E.M.</i> THE EFFECTIVENESS OF THE FORMULATION OF BIOFUEL FROM CORN SILAGE..... | 252 |
| <i>Nugumanova A. M., Adyrbaykyzy R.</i> STUDY OF THE MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF LACTIC ACID BACTERIA..... | 256 |
| <i>Ukrainets V.N., Otambaev Zh.O., Girnis S.R.</i> INFLUENCE OF CONTACT CONDITIONS ON TWO-LAYER SHELL A TUNNEL OF A SMALL EMBEDDING AND A MASSIF ON ITS TENSE-DEFORMED CONDITION AT ACTION OF TRANSPORT LOAD..... | 258 |
| <i>Bakytzhanov Samat, Sarimbekov Sanjar, Jaksygaliiuly Sayat</i> UPDATING TOPOGRAPHIC MAPS OF SCALE 1 : 5 000 USING VERY HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGES..... | 266 |
| <i>Shapiev P.A., Kalnitskaya O.I., Avilov Ch.K., Shukesheva S.E.</i> THE CHEMICAL COMPOSITION OF MUTTON AND BEEF FROM DIFFERENT REGIONS OF DAGESTAN..... | 270 |
| <i>Uskelenova A.T., Bimatova J.K.</i> THE LEGAL BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE ENERGY..... | 276 |
| <i>Syrmanova K.K., Tleuov D.B., Botashev E.T., Kaldybekova Zh.B., Rivkina T.V.</i> INVESTIGATION THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE MODIFIED BITUMINOUS COMPOSITIONS OF ROAD DESTINATION..... | 282 |
| <i>Bekbaev A.B., V. Sheryshev., Sarsenbayev E.A., Muratkyzy A.</i> DETERMINATION OF TEMPERATURE HARD SURFACES ELECTRICAL TECHNOLOGICAL COMPLEXES..... | 288 |
| <i>Mussanov A., Madiyev J.</i> DIAMOND REAMERS..... | 294 |
| <i>Salykova O. S., Polenko A., Arkhipov A.</i> DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AUTOMATED COMPLEX OF NETWORK ADMINISTRATION..... | 298 |
| <i>Kashaganova G</i> EFFECT OF DIFFERENT APODIZATION FUNCTION ON THE SPECTRAL CHARACTERISTICS OF FIBER BRAGG GRATINGS..... | 302 |
| <i>Kozbagarov R. A., Kyrykbaeva G.B.</i> DEVELOPMENT TRENDS OF SINGLE-BUCKET EXCAVATORS..... | 311 |
| <i>Ayazbekova M.A., Baigozhina G.T., Esenova A.B.</i> NEW OPPORTUNITIES OF USING ALL RESOURCES OF DAIRY PRODUCTS WITH REALIZATION AND PROCESSING IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX..... | 315 |
| <i>Nysanov E.A., Kurakbayeva S.D., Makhatova A.H., Kozhabekova M.K.</i> THE DEVELOPMENT OF GRAPHIC CALCULATOR FORMS IN DELPHI ENVIRONMENT AND WORK WITH IT..... | 319 |
| <i>Saymbetov A.K., Nurgaliyev M.K., Kuttybay N.B., Mukhametkali B.K., Omar N.M., Dzhapashov N.M., Tulkiyayuly Ye., Sissenov N.K.</i> DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED STREET LIGHTING CONTROL SYSTEM..... | 324 |
| <i>Zhukeshov A.M., Gabdullina A.T., Amrenov A.U., Akberdiev B.E., Naushabekov Zh.A.</i> DETERMINATION OF THE FLOW RATE OF THE PLASMA IN THE PLASMA ACCELERATOR KPU- 30 MODE..... | 328 |
| <i>Koshekov K.T., Gurin N.Y., Astapenko N.V., Kashevkin A.A.</i> DIAGRAMS DESIGN OF A CONTACTLESS MONITORING AND CONTROL OF THE GRANARY'S PROCESSES..... | 333 |

| | |
|--|-----|
| <i>Baklanov A.E., Kvasov A.I., Grigoryeva S.V.</i> | |
| THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF LED LIGHTING WITH COMPENSATION OF THE DISTURBANCE BY ROBUSTNESS..... | 338 |
| <i>Sarybaeva E.E., Mahanbetalieva K.T.</i> | |
| WAY OF THE REDUCTION SPECIFIC CONSUMPTION OF MATERIALS DOUBLE KNITTED FABRIC | 345 |
| <i>Saidoldaeva A.B., Kuykabaeva A.A., Nurmukhanova A.Z.</i> | |
| INTELLECTUAL PROPERTY PROTECTION AND STANDARDIZATION ISSUES IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN..... | 348 |
| <i>Nurgazinova D.S., Danlibaeva A.K., Nurmukhanova A.Z.</i> | |
| COMPARATIVE ANALYSIS OF THE STANDARDIZATION AND CERTIFICATION OF BABY FOOD | 356 |
| <i>Almagambetov A.N., Chirkov A.Yu.</i> | |
| ESTIMATION OF THE SIZE AND POWER OF FUSION NEUTRON SOURCES BASED ON TOKAMAKS WITH DIFFERENT ASPECT RATIOS..... | 363 |
| <i>Nakhipova F.N., Bolegenova S.A.</i> | |
| TYPES OF BENEFICIAL USE OF ENERGY SOURCES..... | 370 |
| <i>Kalizhanova A.U., Myrzashova R.B., Kozbakova A.H., Aitkulov Zh. S.</i> | |
| TECHNOLOGIES OF BIOMETRIC SYSTEMS IN PROTECTION PERSONAL DATA | 373 |
| <i>Toyigozhinova A.</i> | |
| SIMULATION OF CORONA DISCHARGE WITH THE ACCOUNT OF IONIC DIFFUSION..... | 378 |
| <i>Mahanbetalieva K.T., Abdugaparova G.A.</i> | |
| RESEARCH OF PROPERTIES KNITTED TEDDY ON THE BASIS OF PRESS WEAVE..... | 382 |
| <i>Gazizov O.G., Urazgalieva F.</i> | |
| DEFORMATION AND DESCRIPTION OF DECKLE..... | 385 |
| <i>Abzhanova Sh., Mukhtarhanova R., Zhangabay A., Kaldarova G.</i> | |
| DEVELOPMENT OF MEAT PRODUCTS OF MEAT LAMB..... | 389 |
| <i>Nysanbayeva S., Omarov S., Baishan S., Mustafin A., Turlybekova G., Omarov S.</i> | |
| INFLUENCE OF THE STRUCTURE OF NANOCOMPOSITE MATERIAL $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ on its "MAGNETIC MEMORY"..... | 392 |
| <i>Amirgaliyev Y.N., Suliyeu R.N., Turan C., Bogdanchikov A.V.</i> | |
| DESIGN OF AN ELECTRONIC EDUCATIONAL BOARD FOR LEARNING KAZAKH ALPHABET..... | 397 |
| <i>Найзабаева Л.Қ., Қалдаибеков Е.Е., Нарынбаев Е.М., Түркен Г.</i> | |
| ДЕРЕКТЕР АҒЫНЫН БАСҚАРУ ӨДІСТЕРІ. TCP ХАТТАМАСЫ КӨМЕГІМЕН ДЕРЕКТЕР АҒЫНЫН БАСҚАРУ | 405 |
| <i>Karatabanova F.G., Nurmashova T.B., Sarsenbayev B.T., Orazbekov N.</i> | |
| MANAGEMENT METHODS OF INFORMATION TECHNOLOGY..... | 407 |
| <i>Mahanbetalieva K.T., Sarybaeva E.E., Kasymova G.A.</i> | |
| THE MEDICINAL PROPERTIES OF KNITTED FABRICS WEAVING IN ORDER TO STUDY THE PROPERTIES OF CAMEL WOOL..... | 410 |
| <i>Skakov M.K., Mukhamedov N.E., Vurim A.D., Batyrbekov E.G., Deryavko I.I., Pakhnits A.V.</i> | |
| STUDIES OF POSSIBLE WAYS TO TAKE OUT CORIUM FROM THE FAST REACTOR CORE..... | 413 |
| <i>Genbach A.A., Jamankulova N.O.</i> | |
| INVESTIGATION OF VAPORIZATION PROCESSES IN POROUS STRUCTURES WITH EXCESS FLUID..... | 422 |
| <i>Genbach A.A., Jamankulova N.O.</i> | |
| ANALYSIS OF VAPORIZATION PROCESSES IN POROUS STRUCTURES BASED ON OPTICAL METHODS..... | 428 |
| <i>Mekebaeyev N.O.</i> | |
| METHODS OF TEACHING TECHNOLOGY MACROMEDIA FLASH..... | 432 |
| <i>Skakov M.K., Mukhamedov N.E., Vurim A.D., Batyrbekov E.G., Deryavko I.I., Pakhnits A.V.</i> | |
| ESTIMATION OF THERMAL STATE OF AMPOULE RADIATION DEVICE FOR STUDYING SEVERE ACCIDENTS TAKEN PLACE IN FAST REACTORS | 439 |
| <i>Zharkevich O., Erakhtina I., Bekmurzin D.</i> | |
| DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE "METROLOGICAL EXPERTISE" IN DELPHI 7 AREA..... | 448 |
| <i>Esenova A., Ayazbekova M., Baygozhina G.</i> | |
| FOOD AND BIOLOGICAL VALUES OF NATIONAL YOGHURT BEVERAGE FROM CAMEL MILK..... | 453 |
| <i>Ahmetova A.M., Nugmanova S.A.</i> | |
| STRUCTURE AND COMMUNICATION OF ALGORITHM OF ENCIPHERING OF CAST..... | 458 |
| <i>Baklanov A.E., Kvasov A.I., Zhaparova A. T.</i> | |
| STUDIES OF QUALITY OF ELECTRIC ENERGY AND AUTOMATIC CONTROL OF THE PARAMETERS OF THE ELECTRICAL CIRCUIT..... | 461 |
| <i>Kodanova S.K., Issanova M.K., Kosherbayeva S.T.</i> | |
| SOFTWARE DEVELOPMENT ON THE STUDY OF THE TRANSPORT PROPERTIES OF ICF DENSE PLASMA..... | 468 |

| | |
|--|-----|
| <i>Zhumabayeva L.O., Zhukabayeva T.K., Mohamed Othman</i> EFFICIENCY OF USE METHOD OF LOCAL POSITIONING BY FINGERPRINTING USING INTERPOLATION..... | 474 |
| <i>Kolga A., Bondarev D., Stolpovskih I., Akhmetova M.</i> IMPROVEMENT OF THE EFFECTIVENESS OF RAILWAY TRANSPORT OF MOUNTAIN ENTERPRISES | 480 |
| <i>Nurkeev S. S., Lavrentyev A. S.</i> THE USE OF THE MINI PLANT PROMETHEUS CONTINUOUS PROCESSING OF BROWN COAL FINES ON THE BASIS OF HIGH-TEMPERATURE PYROLYSIS GASOLINE AND DIESEL FUEL..... | 486 |
| <i>Tlebaldinova A.S., Uvaliyeva I.M.</i> RESEARCH LICENSE PLATE LOCALIZATION ALGORITHMS FOR CHANGING LIGHT CONDITIONS | 490 |
| <i>Kuttybaev A.E.</i> DETERMINATION AND USREDNENIE OF OPERATING COEFFICIENT OF STRIPPING..... | 495 |
| <i>Kobanova S.B., Nurmukhanova A.Z.</i> THE ANALYSIS OF ACCREDITATION OF CERTIFICATION BODIES AND TESTING LABORATORIES..... | 500 |
| <i>Karmenova D.E., Nurmukhanova A.Z.</i> THE RESEARCH OF DIURNAL VARIATIONS OF TOTAL ELECTRON SODERINI (PES) OF THE IONOSPHERE OVER KAZAKHSTAN REGION..... | 502 |
| <i>Kobanova S.B., Nurmukhanova A.Z.</i> ANALYSIS CERTIFICATION TESTS IN THE ACCREDITATION TESTING LABORATORIES..... | 505 |
| <i>Serikova A.S., Zhetibay G., Nurmukhanova A.Z.</i> A STUDY OF THE FUNDAMENTALS OF TECHNICAL REGULATION AND METROLOGY FOR ENSURING THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS..... | 507 |
| <i>Kulmaganbetova A., Fedorenko O. V., Nurmukhanova A. Z.</i> TRANSITION POLICY FOR ISO/IEC 17065-2013 TO BODIES ON CONFIRMATION OF CONFORMITY OF PRODUCTS..... | 509 |
| <i>Messerle V. E., Ustimenko A. B., Baimuldin R. V., Nurmukhanova A. Z.</i> PLASMA-CARBON DIOXIDE GASIFICATION OF COAL KUUSAKOSKI..... | 512 |
| <i>Messerle V.E., Orazalinova L. K., Baitanova M. M., Nurmukhanova A.Z.</i> PLASMA-FUEL SYSTEMS FOR OIL-FREE COAL-FIRED THERMAL POWER PLANT BOILERS KINDLING..... | 515 |
| <i>Duamet B., Kalauov B.P.</i> RESEARCH OF XENON POISONING IN A SHUTDOWN REACTOR..... | 520 |
| <i>Ermagambetova M.E., Nurmukhanova A.Z., Zulbuharova E.M.</i> ANALYSIS OF THE FORMATION OF THE QUALITY OF DAIRY PRODUCTS..... | 527 |
| <i>Zhunis M.B., Nurmukhanova A.Z., Zulbuharova E.M., Kuikabayeva A.A.</i> ANALYSIS OF THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF CERAMIC BRICKS | 529 |
| <i>Djumanova M., Abilmazhim E., Zulbuharova E.M., Nurmukhanova A.Z</i> ANALYSIS OF MOTOR GASOLINE..... | 532 |
| <i>Zhumadilova Zh.O., Asan T.A., Kaldybaev I.D.</i> ECOLOGICAL ASPECTS OF PETROLEUM FIELD “ALIBEK SOUTH”..... | 534 |
| <i>Moldashpayeva J., Shadiyarova A.A., Lavrishev O.A., Nurmukhanova A. Z.</i> MANAGEMENT OF ENERGY RESOURCES AT AN INDUSTRIAL COMPANY IN ACCORDANCE WITH ISO 50001: 2011..... | 541 |
| <i>Korganbek S., Baguma J.E., Nurmukhanova A.Z.</i> METHODS OF TESTING FLAT GLASS PLATE FOR INTERFERENCE MEASUREMENTS..... | 543 |
| <i>Serikova A. S., Zhetibay G., Nurmukhanova A.Z.</i> METROLOGICAL PROVISION OF COMBINED HEAT AND POWER (HES) IN KAZAKHSTAN..... | 546 |
| <i>Kasymbekov Zh., Koylybaeva Zh.</i> WATER RECYCLING SYSTEM ALMATY UNDERGROUND STATION..... | 549 |
| <i>Daraev A. M.</i> STUDIES OF ENERGY CONSUMPTION IN A TRACKING DRIVE SOLAR PHOTOVOLTAIC POWER PLANT IN THE TRANSITION FROM CONTINUOUS MODE TO STEP-BY-STEP..... | 552 |
| <i>Kumar B. K., Algazinova Z. K., Alisultanova Z. T.</i> ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY AND REDUCTION OF LOSSES IN OIL PUMPING VIA PIPELINES..... | 559 |
| <i>Saydinova E.B.</i> DUTIES OF CONTROL KNOWLEDGE OF STUDENTS AND TYPES OF INSPECTION..... | 563 |
| <i>Taurbekova A.A., Karimsakova B.T.</i> STUDY ON THE FORMATION BASIS OF MODELING AT COMPUTER SCIENCE LESSONS..... | 567 |

Physico-mathematical sciences

| | |
|--|-----|
| <i>Kushpanov M.S., Rakhmatullayev R.M., Ospanov K.M., Murzabayev A.B.</i> EMPIRICAL CONSTANT OF SPECIAL FORM, THE LAWS OF DISPLACEMENT - A COMBINATION OF FUNDAMENTAL CONSTANTS..... | 571 |
| <i>Kalbayeva A.T., Kurakbayeva S.D., Kurakbayev A.D., Brenner A.M.</i> MATHEMATICAL MODEL AND SOFTWARE FOR METHODS OF CALCULATING LIQUID FILTRATION THROUGH THE SOIL DAMS..... | 574 |
| <i>Alzhanova A. Ye., Dauletbekova A.K., Akilbekov A.T., Zdorovets M.V., Mashentseva A.A.</i> OBTAINING OF ZNO LAYERS IN THE NANOSCALE CHANNELS OF THE STRUCTURES SiO_2/Si BY CHEMICAL AND ELECTROCHEMICAL DEPOSITION TECHNIQUES..... | 579 |
| <i>Mikhailova S.L., Muhametkarimov Y.S., Dauthan K., Prikhodko O.Y., Manabaev N.K., Maksimova S.Ya., Ismailova G.A., Ashirov T.K.</i> INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PRODUCING a-C:H THIN FILMS ON THEIR STRUCTURE AND ELECTRONIC PROPERTIES..... | 587 |
| <i>Mukushev B.A., Nurbakova G.S., Zhaugasheva S.A., N.T. Isimov</i> NONLINEAR OSCILLATIONS OF A PENDULUM THROUGH THE APPLICATION PACKAGE MathCAD..... | 592 |
| <i>Uvalieva I.M., Тлебалдинова A.S.</i> THE MULTIVARIATE MODEL OF INFORMATION INFRASTRUCTURE OF METADATA EDUCATIONAL STATISTICS..... | 598 |
| <i>Zhamykanov B.T., Mambetova F.M., Bolatova Z.</i> A SINGULAR BOUNDARY VALUE PROBLEM..... | 605 |
| <i>Khamytkhozhaeva D.D., Baimukhanov B.</i> LOGICAL MATHEMATICAL CULTURE IS THE BASIC ELEMENT OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE OF STUDENTS..... | 608 |
| <i>Жумагулов С.К., Сарварова К.К., Кобелеков К.С., Алдонгаров Ж.С., Калкозова Ж.К., Абдуллин Х.А.</i> SYNTHESIS OF THE POLYMER COMPOSITE FIBERS ON THE BASIS OF ZNO/SNO_2 BY ELECTROSPINNING METHOD..... | 613 |
| <i>Kadirbayeva Zh.M., Kozhebayeva A.S.</i> ON THE NUMERICAL SOLVING OF A LINEAR BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR THE SYSTEM OF LOADED DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH MULTIPOINT INTEGRAL CONDITION..... | 619 |
| <i>Akhtanov S.N., Amangeldi A.S., Beisembayeva K.K., Kuykabaeva A.A.</i> RECEIVER-TRANSMITTER ON THE BASIS OF CHAOSTIC GENERATOR..... | 625 |
| <i>Zhanabaev Z.Zh., Kozhagulov Y.T., Zhexebay D.M.</i> QUICK OPERATION OF THE NEURAL NETWORK CONTROLS ALGORITHM BY FIELD PROGRAMMABLE GATE ARRAY..... | 631 |
| <i>Satybaldiyev O., Naukenova M., Kasymbekova M.</i> Multi-faceted approach to understanding of define integral in technical university..... | 635 |
| <i>Beisembayeva K., Amangeldy A., Kyikabayeva A., Mukhtarova M.</i> ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМ..... | 642 |
| <i>Mustafin M.A., Sadenov A.S.</i> MATHEMATICAL RICHARDSON' MODEL OF ARMS RACE..... | 648 |
| <i>Bazhanov E.T., Dadaeva A.N., Ebraimkulov F.V., Seitkulova S.M.</i> MATHEMATICAL MODELS OF POWDER MOLDING TUBULAR LATTICE WITH THE FLOATING MATRIX AT BILATERAL PRESSING..... | 651 |
| <i>Khairullin E. M.</i> ABOUT ONE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR MULTIDIMENSIONAL PARABOLIC EQUATION IN CLASSES OF INCREASING FUNCTIONS..... | 656 |
| <i>Maukeeva. A.A., Baimuhanov B.</i> STUDENTS METHODOLOGY APPLICATION OF THAT TO FORM LITERACY OF MATHEMATICAL WILL CONSIDER TEXT FOR..... | 663 |
| <i>Duisebek Nurgabyl, Meruert Nurlybaeva</i> THE ASYMPTOTIC SOLUTION OF A SINGULARLY PERTURBED BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR SYSTEMS OF LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS..... | 666 |
| <i>Iliyassova G.B., Makhanova A.S.</i> USING OF SYSTEM OF COMPUTER MATHEMATICS FOR DEVELOPMENT OF SPATIAL REPRESENTATIONS..... | 674 |
| <i>Tazhibek A., Kuikabaeva A.A., Zulfukharova E.M., Nurmukhanova A.Z.</i> ANALYSIS TECHNIQUES IN DETERMINING EXPOSURE DOSE IN X-RAY COMPUTED TOMOGRAPHYS..... | 679 |

| | |
|--|-----|
| <i>Zhirnova O.V., Tileubaeva A.A., Zhakhanov A., Zhumabek S.</i> | |
| DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF THE OPTIMIZATION PROBLEM OF FOUNDRY PRODUCTION..... | 683 |
| <i>Mussakhan T.U., Dauletkulova A.U.</i> | |
| ECONOMIC KNOWLEDGE AND THE IMPORTANCE OF EDUCATION IN THE STUDY OF MATHEMATICS..... | 694 |
| <i>Aydos E.Zh.</i> | |
| SOME EMBEDDING THEOREMS FOR CLASSES OF FUNCTIONS IN DIFFERENT MIXED NORMS..... | 696 |
| <i>Bubnovich. E.V., Abildenova G.K.</i> | |
| ABOUT STABILITY OF BIHARMONIC FLUCTUATIONS OF A FLEXIBLE FLAT THREAD..... | 703 |
| <i>Boshanov E.T., Ibraimkulov A.M., Madalieva S.N.</i> | |
| ON A MODEL OF MULTI - LAYER STRUCTURE UNDER THE INFLUENCE OF A SHOCK PULSE, LYING ON THE BASIS OF THE TYPE OF PASTERNAK..... | 707 |
| <i>Nurtai Zh.G.</i> | |
| THE CALCULATION OF THE ANGLE OF THE SUN THROUGHOUT THE YEAR USING DELPHI..... | 713 |
| <i>Mit' K.A., Argyanova A. Kh., Loctionov A.A., Mukhamedshina D.M., Dosbayev Zh.M.</i> | |
| ESTIMATE OF THE DIMENSIONS AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE ZNO FILMS BASED ON COMPUTER ANALYSIS DATA OF ATOMIC FORCE MICROSCOPY..... | 718 |
| <i>Urazova Z.J., Aytkozhaev A.Z., Nurmuhanova A.Z.</i> | |
| PHYSICAL CONSTANTS AND THEIR USE IN METROLOGY..... | 724 |
| <i>Messerle V.E., Orazalinova L. K., Baitanova M. M., Nurmuhanova A.Z.</i> | |
| "PLASMA-COAL" MATHEMATICAL MODEL FOR THE PLASMA-FUEL SYSTEMS CALCULATION.... | 726 |

Chemico-metallurgical sciences

| | |
|---|-----|
| <i>Baitkenova A.B., Mailybaeva A.D., Smagulov D.U.</i> | |
| ANALYSIS OF PHASE COMPOSITION AND STRUCTURE OF SECONDARY ALUMINUM | 732 |
| <i>Akhinzhanova A.S., Tulekbaeva A.K.</i> | |
| DEVELOPMENT OF OPTIMUM TEMPERATURE OF EXTRACTION AND SELECTION OF THE OPTIMUM EXTRACTING PLANT RHUBARB (RHÉUM)..... | 735 |
| <i>Asaubekov M.A., Kaidykin B.</i> | |
| THE CRYSTALLIZATION AND SOLVING POLYMERS IN VISCOUS MEDIA..... | 738 |
| <i>Mycaев Д.ж., Mycaeva C.Д., Beisekova P.D.</i> | |
| INFLUENCE OF THE NATURE OF THE METAL AND C6 - CYCLIC HYDROCARBONS IN THE FORM OF ADSORPTION..... | 747 |
| <i>Minbayev B.O., Yegemberdieva Z.M.</i> | |
| THE COUPLING REACTIONS OF THE TERMINAL ACETYLENES..... | 751 |
| <i>Agapova L.Ya., Kilibayeva S.K., Abisheva Z.S., Altenova A.N., Yakhiyeva Zh.E., Baysakalova P.A.</i> | |
| DISTRIBUTION OF RHENIUM AND OF NICKEL ON PRODUCTS OF ELECTROCHEMICAL OPENING OF WASTE OF NICKEL SUPERALLOYS..... | 761 |
| <i>El-Sayed Negim, Eligbaeva G. Zh., Mussylmanbek Sakhy, Nurlybayeva Aisha, Rustem Ergali</i> | |
| STUDY OF PHYSICAL - MECHANICAL PROPERTIES OF ACRYLIC-BASED FILMS SYNTHESIZED COPOLYMERS MMA-AA..... | 765 |
| <i>Nazarbek U., Batkaev R.I., Nazarbekova S.P.</i> | |
| NEW TECHNOLOGIES IN PRODUCTION OF MINERAL AND ORGANO-MINERAL FERTILIZERS.... | 770 |
| <i>Kyon Sv.S., Omarova A.Y., Ziyadayeva A., Dosimbekova A.</i> | |
| INVESTIGATION OF CERTAIN PROPERTIES AND STRUCTURE -BASED ALLOY SYSTEM Cr-Ni-Co | 781 |
| <i>Dauletbakov T.S., Darkhanbayev S.B.</i> | |
| ELECTROMEMBRANOUS CLEANING OF MOLYBDENUM SOLUTIONS FROM IMPURITIES..... | 786 |
| <i>Akilbekova Sh. K., Dauletbakov T.S., Moldabaeva G.J., Kilibaev E.O.</i> | |
| ELECTROCHEMICAL RESEARCH AT PROCESSING OF CHLORIDE WASTES..... | 788 |
| <i>Osserov T.B., Chernoglazova T.V., Mofa N.N.</i> | |
| DEVELOPMENT MILD HELIUM COMPOSITION WITH USING ULTRASONIC TREATMENT SYSTEMS..... | 792 |

Economical sciences

| | |
|--|-----|
| <i>Trifonov N., Zhankubayev B., Abdygapparova S.</i> | |
| CAPITALIZATION RATE CALCULATION IN CONDITION OF REPUBLIC OF KAZAKHSTAN | 799 |
| <i>Zholamanova M., Zhunussova G.</i> | |
| THE ROLE OF CREDIT ACTIVITY OF COMMERCIAL BANKS AND THE GOVERNMENT IN THE ECONOMIC DEVELOPMENT KAZAKHSTAN..... | 803 |

Social sciences

| | |
|---|-----|
| <i>Januzakova G., Matkerimova R.</i> | |
| A ROLE OF MASS MEDIAS IS IN EDUCATING TO THE FOREIGN LANGUAGE | 811 |
| <i>Sabraev K.J.</i> | |
| ELECTRONIC INTERACTIVE WHITEBOARD AS A MODERN TEACHING TOOLS..... | 814 |
| <i>Salgarayeva G., Sabit B.</i> | |
| TRENDS IN INCLUSIVE EDUCATION AND THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY AS A FORM OF PEDAGOGICAL TECHNIQUES..... | 817 |
| <i>Suranchieva Z.T.</i> | |
| PRACTICES FOR CREATING A PRESENTATION IN THE LEARNING PROCESS..... | 821 |
| <i>Tugelbaeva G.T., Kanibekova A. E.</i> | |
| PHYSICAL BASES OF SOME OF THE ENVIRONMENTAL ISSUES..... | 825 |
| <i>Zhumabekova U. Zh., Ospanova N.</i> | |
| FORMATION OF STUDENTS' INTEREST TO SELF-EDUCATION AND SELF-REALIZATION IN THE CONDITIONS OF HIGHER EDUCATION..... | 828 |
| <i>Zhumabekova U. Zh., Ospanova N.</i> | |
| USE OF MULTIMEDIA TECHNOLOGIES OF TRAINING IN EDUCATIONAL PROCESS OF HIGH SCHOOL..... | 831 |
| <i>Mazhibaeva G.P.</i> | |
| USE OF TECHNOLOGIES OF DEVELOPING TRAINING ON SCIENCE LESSONS..... | 834 |
| <i>Begalinova K., Nigay A.</i> | |
| THE PROBLEM OF HUMAN IN PHILOSOPHY..... | 839 |
| <i>Myrzabayeva A.</i> | |
| TRADITIONAL AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF STUDYING FOREIGN LANGUAGES IN THE CONTEXT OF MODERNIZATION OF EDUCATIONAL SYSTEM OF KAZAKHSTAN..... | 843 |
| <i>Sagymbaeva A.E., Masimgazieva A.A.</i> | |
| BASES OF FORMATION OF THE PROJECT ACTIVITIES OF STUDENTS..... | 846 |
| <i>Avdarsolkzy S., M.Avdorsolkzy M.</i> | |
| USE OF ELECTRONIC TRAINING SYSTEM EDUCATION..... | 850 |
| <i>Yessenova M., Mambetova K., Kudekova N., Macanova A.</i> | |
| THE ROLE OF THE ABILITY TO LEARN MATHEMATICS TO IMPROVE THE QUALITY OF STUDENTS' KNOWLEDGE..... | 853 |
| <i>Bekbolganov Erik Dzhumabaevich, Bekbolganova Meruert Erikovna</i> | |
| THE SYSTEM OF EDUCATION AND INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES..... | 857 |

Редакторы:

Н.Ф. Федосенко

Верстка на компьютере:

Л.Т. Касжанова

Подписано в печать 07.03.2016 г.

Формат 60x84 1/8. Усл. п.л 55,3.

Тираж 500 экз. Заказ №164.

Адрес редакции:

ул. Сатпаева, 22, КазНУТУ каб. 904, тел. 292-63-46

Отпечатано в Учебно-издательском центре

Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева