

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазНУТУ**

VESTNIK KazNRTU _____

№3 (121)

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. НАНРК, В.И. Волчихин (Россия), Д. Харнич (США), К. Дребенштед (Германия), И.Н. Дюсембаев, Г.Ж. Жолтаев, С.Е. Кудайбергенов, С.Е. Кумеков, 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. Сайлаубеков, Н.С. Сеитов - член-корр. НАН РК..

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.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева,
22, каб. 502, тел. 292-63-46
n.fedossenko @ ntu.kz

УДК 622.271 (043)

¹А. А. Асанбаев, ²Р. А. Маткеримова, ¹А. Кожантов

(¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби,

²Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан, aaarystan@mail.ru)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ ГОРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация. Одним из ключевых элементов устойчивости национальной экономической безопасности является стабильность минерально-сырьевого обеспечения отрасли, в этом, в определенной степени, заключается экономическая безопасность Казахстана. Эффективность инвестиций обеспечивается при их вложениях в улучшение технологических показателей, диверсификацию производства. В качестве критерия оценки инвестиций, показателей и параметров открытой разработки месторождений в проектах, длительность которых превышает срок окупаемости капитальных вложений, целесообразно использовать максимум чистой текущей стоимости, с учетом приращения дохода с момента его появления по процентной ставке реинвестирования.

Ключевые слова: строительный карьер, осушение месторождения, чистая приведенная стоимость, внутренняя норма рентабельности, период окупаемости капитальных вложений, бассейн, проектирование, песок, щебень.

Полезные ископаемые— минеральные образования земной коры, химический состав и физические свойства которых позволяют эффективно использовать их в сфере материального производства.

Карьеры строительных материалов, разрабатываемые без взрывного способа— карьеры глины, суглинка, цементного сырья, блочного камня.

Строительными горными породами называют все виды добываемых горных пород, которые в виде обработанных и необработанных блоков, кусков, дробленого, отсортированного, мытого или обогащенного материала используют в строительных целях.

Карьер песка является одним из самых востребованных карьеров вблизи мегаполисов. Строительные площадки больших городов нуждаются в большом количестве песка и щебня. Пески – продукт естественного физического разрушения горных пород или искусственного их измельчения.

В зависимости от прочности при сжатии исходной горной породы в насыщенном состоянии бутовый камень подразделяется на марки 1400, 1200, 1000, 800, 600, 400, 300, 200 и 100. Продукция карьеров бутового камня из метаморфических пород должен иметь марку не ниже 400, а из изверженных не ниже 600.

Относится к карьерам природного камня. Мрамор – метаморфическая разновидность карбонатных пород – известняков и доломитов, отличающихся от них зернисто-кристаллическим строением и высокой плотностью. Малая пористость делает его хорошо полируемым материалом. Продукция мраморных карьеров – каменные блоки (отработка месторождений мрамора осуществляется без применения взрывных работ), которые сравнительно легко распиливаются на тонкие плиты. Из них делают плиты для внутренней отделки зданий, лестничные ступени, плитки для полов.

Чистые разновидности мраморов, отличающиеся мелкозернистостью, используются для создания скульптурных произведений.

Песчаный карьер, карьер кварцита.

Песчаники представляют собой продукты разрушения магматических пород кварцсодержащих

пород (кварцевые пески), подвергшиеся уплотнению и цементации. Основными характеристиками ископаемых для песчаного карьера являются:

- химический состав (содержание SiO_2 является главным компонентом, определяющим промышленную ценность песчаного карьера, и вместе с составом и количеством примесей влияет на технологические свойства кварцитов)

-огнеупорность

-макро и микроструктура пород

-физико-механические свойства после обжига при температуре 1460 градусов с выдержкой в один час

-физико-механические свойства после обжига при температуре 1600 градусов с выдержкой в течение четырех часов.

Также на песчаном месторождении можно организовать карьер по добыче штучного камня, используемого в качестве подферменных камней для мостов, наружных облицовок повышенной стойкости и т.д.



Карьер габбро

Габбро – основная абиссальная порода, содержащая от 40 до 52% кремнезема SiO_2 , состоит из полевых шпатов, авгита и оливина. Разновидность габбро, состоящего почти из одного плагиоклаза лабрадора (более 85%), называются лабрадоритами и являются ценным декоративным и облицовочным материалом. Карьеры лабродиоритов добываются безвзрывным способом. Остальные карьеры относятся к карьерам по производству щебня. Щебеночные карьеры габбро имеют большой наклон борта карьера (до 40-50 градусов), и глубину отработки до 150 метров.

Габбровые породы имеют высокие показатели прочности при сжатии (200-280 Мпа) и среднюю плотность – 3100 кг/м³.

Гранитный карьер является самым распространенным строительным карьером во всем мире. Гранит – наиболее распространенная в природе кислая порода, содержащая 65-75% кремнезема SiO_2 .



В его состав входят полевой шпат, плагиоклаз, кварц и роговая обманка. Предел прочности при сжатии колеблется от 100 до 250 Мпа и выше. Плотность гранитов составляет 2600-2800 кг/м³. Щебень гранитного карьера получается дроблением горных пород. Характерной особенностью щебня является остроугольность кромок и шероховатость граней кусков. Щебень гранитного карьера недостаточно огнестоек. Поэтому при бурении скважин для взрывания могут применяться станки огнево-

го бурения. Разработка гранитного карьера обязательно включает в себя разработку проекта буровых и взрывных работ. Глубина карьера гранитов может достигать до 200 метров. Помимо производства щебня при дроблении появляются сопутствующий товар – отсев. В зависимости от крупности щебень подразделяется на следующие основные фракции: от 5(3) до 10мм; свыше 10 до 20мм; свыше 20 до 40 мм; свыше 40 до 80(70) мм; и смеси фракции от 5(3)мм до 20 мм. Скальная вскрыша карьера также идет на переработку.



При разработке гранитного карьера могут выделяться пусковые участки для снижения налоговой нагрузки на предприятие.

Ценность и стоимость карьера определяется в зависимости от марки по дробимости щебня. Продукция карьера делится на основные марки щебня – 1200, 100, 800, 600, 400, 300 и 200 которые определяются в зависимости от потерь щебня при испытании в сухом и насыщенном водой состоянии.

Защита карьера от воды предусматривается минимальная, так как породы чаще всего не обводнены или водоприток незначительный. Дно карьера ровное.

Технология разработки гранитного карьера однотипна: с применением взрывных работ, добыча производится экскаваторами с погрузкой на автотранспорт, далее дробление и сортировка породы на мобильной или стационарной дробильной установке и складирование.

-карьеры нерудных материалов для металлургической промышленности – карьеры доломита, магнезита, флюорита, графита, огнеупорных глин, формовочных материалов;

Доломитом называется горная порода, состоящая из минерала доломита $[CaMg(CO_3)]_2$ и кальцитовых или глинистых примесей. Основными характеристиками ископаемых карьера доломита являются:

- однородность материала;
- текстурные и структурные особенности;
- механическая прочность;
- степень спекания.

Продукция доломитового карьера идет на производство каустического доломита и строительных известей. Строительные извести получают путем обжига чистых и мергелистых доломитов при температуре 1000-1100 градусов. В результате обжига доломитов получают комовую негашеную известь, при гашении ее водой образуется гидратная известь – пушенка.

Если доломитовый карьер работает на производство строительного камня, то к нему предъявляются требования, аналогичные требованиям к карьерам известняка.

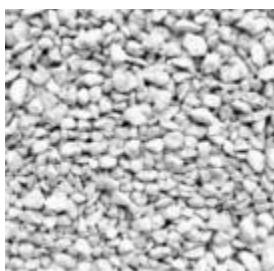
Щебень для строительных работ

Песок для строительных работ

Грунт для отсыпки и строительных работ

- песчаная составляющая как заполнитель всех видов бетона, строительных растворов и на материалы для устройства дорожных одежд;

- гравийная составляющая как заполнитель для бетона монолитного, сборных бетонных и железобетонных конструкций, строительных работ.



Щебень



Чернозем



Бутовый камень



Отсев



Опока



Глина



Песок



ПГС

1. Химический состав

Компоненты	содержание в % на высушенные при 100°C вещества	
	минимальное	максимально
SiO ₂	88,64	92,68
SO ₂	<0,1	0,1
K ₂ O	0,56	1,16
Na ₂ O	0,33	0,63

2. Гранулометрический состав

	Размер отверстий контрольных сит, мм					
	70-40	40-20	20-10	10-5	сумма 5-70	< 5
Средневзвешенный гранулометрический состав, %	2,58	4,26	8,01	3,99	18,84	81,16

3. Гранулометрический состав песка (усредненные значения)

	Размер отверстий контрольных сит, мм					
	5-2,5	2,5-1,25	1,25-0,63	0,63-0,315	0,315-0,14	<0,14
Средневзвешенный гранулометрический состав, %	12,19	26,55	17,51	31,24	9,31	2,49

Открытая разработка месторождения включает подготовительный, основной горностроительный, эксплуатационный и заключит периоды. В подготовительный период в пределах карьерного поля ведутся работы по подготовке территории (вырубка леса, корчевка пней, отвод рек, осушение месторождения, перенос автомобильных и ж.-д. трасс, возведение спец. складов, административно бытовых и коммунальных сооружений, механич. мастерских, депо, гаражей, прокладывание транспортных коммуникаций, сети водоснабжения и канализации). В основной горностроительный период осуществляются горно-капитальные работы по сооружению капитальных и разрезных траншей, проводятся дренажные и осушит. работы, ведётся монтаж осн. горного, транспортного и технол. оборудования, возводятся пром. здания, обогатит. сооружения, склады для готовой продукции и др.

Оценка эффективности инвестирования открытой разработки сложноструктурных месторождений. При строительстве нового горнодобывающего предприятия, либо реконструкции уже существующего и эксплуатируемого, большинству обладателей лицензий на отработку месторождения приходится прибегать к привлечению внешних заемных средств, на период до выхода производства на самоокупаемость.

Данный раздел посвящен оценки эффективности инвестирования открытой разработки для сложноструктурных месторождений.

Инвестиционная привлекательность реализации проекта горнодобывающего предприятия основывается на эффективном менеджменте, стратегическом планировании развития, в рамках которого реализуется инвестиционный проект.

Наибольшая эффективность инвестиций обеспечивается при их вложениях в направления, связанные с улучшением технологических показателей, диверсификацией производства, с эффективным использованием инфраструктуры предприятия. Реализация проектов, направленных на техническое перевооружение, имеет высокую стоимость и обеспечивает средний уровень эффективности инвестиций.

Наименьшую эффективность обеспечивают проекты по экстенсивному расширению производства.

Основой динамического метода оценки инвестиций в реализацию проектов карьеров является определение следующих основных показателей: Чистая текущая стоимость Чистая Приведенная Стоимость (ЧПС), реализуемых на рынке минерального сырья за весь срок отработки месторождения добытых полезных ископаемых или извлеченных полезных компонентов; внутренняя норма рентабельности (ВНР); период окупаемости капитальных вложений (РВР) (1).

В текущих показателях учитывается тот факт, что будущие поступления стоят меньше, чем текущие, так как на текущие поступления может быть получен доход в виде процента. С другой стороны, будущие расходы менее обременительны по сравнению с расходами текущими, так как на средства, зарезервированные для будущих платежей, можно получать процент. Соответственно будущие поступления и платежи проводятся к их настоящей оценке путем учета дисконтирующих факторов и принимая во внимание величину дохода в виде процента за соответствующее количество лет, которые должны пройти до времени платежа или поступления (1, 2).

Чистая текущая стоимость представляет собой экономическую стоимость реализации проекта, рассчитанную путем суммирования его издержек и доходов, которые его реализация будет приносить в течение времени отработки месторождения, и вычитания первой суммы из последней. Соответственно если в результате расчетов чистая текущая стоимость оказывается положительной, проект карьера может быть признан прибыльным. Будущие доходы и издержки должны дисконтироваться по соответствующей процентной ставке.

Норма прибыли ВНР (внутренняя ставка дохода) дисконтирует чистую текущую стоимость Чистая Приведенная Стоимость (ЧПС) до нуля. Норма прибыли (ВНР) в сочетании с DCF используется

для того, чтобы исходя из поступления средств от реализации проекта карьера, определить норму прибыли на инвестиционные затраты. Если внутренняя ставка дохода превышает рыночную процентную ставку, то проект можно считать прибыльным.

Внутреннюю ставку дохода следует считать менее надежным показателем, чем действительную чистую текущую стоимость реализации проекта. Это объясняется тем, что доходы от разработки карьера в различные периоды эксплуатации колеблются и могут быть как положительной величиной, так и отрицательной.

Следовательно, получить единую внутреннюю ставку не представляется возможным. Кроме того, обычно показатели внутренней ставки выше для проектов карьеров, более прибыльных в начальный период эксплуатации, даже если их чистая текущая стоимость мала.

Учет изменения ценности инвестиций во времени осуществляется при помощи дисконтирующего фактора (q^{-n}), служащего для приведения разновременных экономических показателей к одному моменту времени [3, 4, 5]

$$d^{-i} = (1 + r)^{-i}, \quad (1)$$

где i – процентная ставка;

n – порядковый номер года оценки.

Для определения чистой текущей стоимости *Чистая Приведенная Стоимость* (ЧПС) реализуемых на рынке сырья за весь срок отработки месторождения добытых полезных ископаемых, или извлеченных полезных компонентов, чистая текущая прибыль - чистое движение наличности (NC - net cash flow) дисконтируется с учетом процентной ставки (интереса i), а суммарные инвестиции (I) вычитаются из суммы дисконтированной чистой текущей прибыли.

При разработке сложноструктурных месторождений чистая текущая стоимость

$$\text{ЧПС}_c = \sum_{\omega=1}^q \sum_{\rho=1}^g \sum_{\tau=1}^I (I Z_{\tau\rho\omega} d_{\tau\rho\omega}^{-i}) - \sum_{\omega=1}^q \sum_{\rho=1}^g \sum_{\varphi=1}^I (I Z_{\varphi\rho\omega} d_{\varphi\rho\omega}^{-i}), \quad (2)$$

$$\rho \in K_1, \omega \in K_2, \tau \in K_3, \varphi \in K_4, K_1 = \{1,2,3,\dots,g\}, K_2 = \{1,2,3,\dots,q\}, K_3 = \{1,2,3,\dots,I\}, K_4 = \{1,2,3,\dots,I_b\},$$

где $K_1 = \{1,2,3,\dots,g\}$ – количество видов полезных ископаемых, добываемых в карьере;

$K_2 = \{1,2,3,\dots,q\}$ – количество полезных компонентов, извлекаемых из одного вида полезного ископаемого добываемого в карьере;

$K_3 = \{1,2,3,\dots,I\}$ – продолжительность работы карьера, лет; $K_4 = \{1,2,3,\dots,I_b\}$ – продолжительность инвестирования, лет;

$I Z_{\tau\rho\omega}$ – чистая текущая прибыль от реализации ω -го полезного компонента, извлеченного из ρ -го вида полезного ископаемого, добытого в карьере в τ -й год;

$d_{\tau\rho\omega}^{-i} = (1 + n)^{-i}$ – дисконтирующий фактор чистой текущей прибыли получения ω -го полезного компонента, извлеченного из ρ -го вида полезного ископаемого добытого в карьере в τ -й год;

$d_{\varphi\rho\omega}^{-i} = (1 + n)^{-i}$ – дисконтирующий фактор инвестиций в φ -й год в получение ω -го полезного компонента, извлеченного из ρ -го вида руды добытой в карьере;

i – процентная ставка (норма дисконта);

$I_{\varphi\rho\omega}$ – величина инвестиций в проектирование, строительство и эксплуатацию карьера в ω -й год для получения z -го полезного компонента, извлеченного из f -го вида руды;

n – порядковый номер года оценки.

Повышение достоверности принимаемых решений возможно при уменьшении инвестиционного риска. Процентная ставка реинвестирования

$$G = rGG_{\text{IP}} - n_r. \quad (3)$$

Процентная ставка реинвестирования (R) характеризуется разностью между внутренней нормой рентабельности проекта (ВНР_{IP}) и нормой рентабельности (i_r), определяемой из равенства (2.4)

$$\sum_{\omega=1}^q \sum_{\rho=1}^g \sum_{\tau=1}^I [I Z_{\tau\rho\omega} (1 + n_r)^i] - \sum_{\omega=1}^q \sum_{\rho=1}^g \sum_{\varphi=1}^I [I Z_{\varphi\rho\omega} (1 + i_r)^n] = \sum_{\omega=1}^q \sum_{\rho=1}^g \sum_{\varphi=1}^I [I Z_{\varphi\rho\omega} (1 + i_r)^n], \quad (4)$$

где I_0 – период окупаемости капитальных вложений по ставке N , лет;

$I_{и}$ – период инвестирования, лет.

Показателем оценки эффективности инвестиций с учетом процентного выигрыша без риска потери капитала является чистая текущая стоимость реализации с учетом реинвестиционного эффекта.

Чистая текущая стоимость с учетом приращения дохода с момента его появления по процентной ставке вкладывания

$$\text{ЧПС}_{\text{вкл}} = \sum_{\omega=1}^q \sum_{\rho=1}^g \sum_{\tau=1}^I \left(I \cdot z_{\tau\rho\omega} \frac{(1+G)^{i+I_{и}}}{(1+d_{\tau\rho\omega})^i} \right) - \sum_{\omega=1}^q \sum_{\rho=1}^g \sum_{j=1}^{I_{и}} (I \cdot \varphi_{\rho\omega} d_{\varphi\rho\omega}^n), \quad (5)$$

где G – процентная ставка реинвестирования.

Максимум чистой текущей стоимости, с учетом приращения дохода с момента его появления по процентной ставке реинвестирования, целесообразно использовать в качестве критерия оценки инвестиций, показателей и параметров открытой разработки месторождений в проектах, длительность которых превышает срок окупаемости капитальных вложений.

Чистая текущая стоимость Чистая Приведенная Стоимость (ЧПС) служит непротиворечивым показателем, позволяющим осуществить надежную оценку альтернативных вариантов проекта в соответствии с задачей максимизации прибыли от капиталовложений. При ограниченности инвестиционных ресурсов индекс прибыльности позволяет подобрать наиболее эффективную форму инвестиционных проектов. При анализе и сравнении взаимоисключающих проектов, требующих различных объемов дисконтированных капитальных вложений, могут возникнуть конфликты при оценке принимаемых решений по различным критериям.

Когда дополнительные капиталовложения оцениваются положительно по основным критериям, то оптимальное решение может быть принято при условии, что эти капиталовложения не могут быть вложены в другие проекты, дающие большую величину ЧПС.

При высоком уровне процентной ставки отдельные платежи оказывают малое влияние на ЧПС. В силу этого различные по продолжительности периодов окупаемости варианты могут оказаться практически равноценными по конечному экономическому эффекту. При всех прочих равных условиях вариант с более длительным периодом поступлений доходов является предпочтительней. При оценке взаимоисключающих вариантов, имеющих несоответствие денежных потоков во времени, также могут возникнуть конфликты в оценке между показателями ЧПС и ВНР из-за неопределенностей в определении величины процентной ставки, по которой реинвестируются промежуточные денежные поступления.

Соответственно показатель ВНР отдает предпочтение проектам, реализация которых создает крупные денежные поступления в первые годы разработки месторождения (такие поступления значительно увеличивают внутреннюю норму доходности, т.к. они могут быть реинвестированы по высокой процентной ставке). Критерий ЧПС предполагает, что процентная ставка реинвестирования равна затратам горнодобывающего предприятия на капитал и не рассматривает значительные денежные поступления в конце реализации проекта как недостаток. Если денежные поступления могут быть реинвестированы по процентной ставке, превышающей затраты на капитал, то критерий ЧПС занижает прибыльность инвестиций, а если ставка реинвестирования меньше внутренней нормы рентабельности, то критерий ВНР завышает истинную норму доходности.

Срок окупаемости – это ожидаемый период возмещения первоначальных вложений из чистых поступлений, где чистые поступления представляют собой денежные поступления за вычетом расходов. Таким образом определяется время, за которое поступления от оперативной деятельности предприятия покроют затраты на инвестиции.

Когда ежегодные денежные поступления различны по величине, то расчет производится постепенно, при этом на каждом интервале планирования из общего объема первоначальных затрат вычитаются амортизационные отчисления и чистая прибыль, пока результат не станет отрицательным.

Такой метод целесообразно использовать при нестабильном спросе. Он не учитывает доходность от разработки месторождения за пределами срока окупаемости и не может применяться при сравнении вариантов с одинаковыми периодами окупаемости, но различными сроками реализации.

Точность расчетов в большей степени зависит от частоты разбиения срока жизни проекта на интервалы планирования. Один из наиболее серьезных недостатков этого показателя – отсутствие

учета изменения стоимости денег во времени. Срок окупаемости, должен служить не критерием выбора, а использоваться лишь в виде ограничения при принятии решения.

На рисунке 1 представлен график изменения во времени инвестиций, чистой текущей прибыли и чистой текущей дисконтированной прибыли от разработки карьера.

Срок окупаемости ограничен, следовательно, его превышение исключает рассматриваемый вариант из возможных инвестиционных проектов.

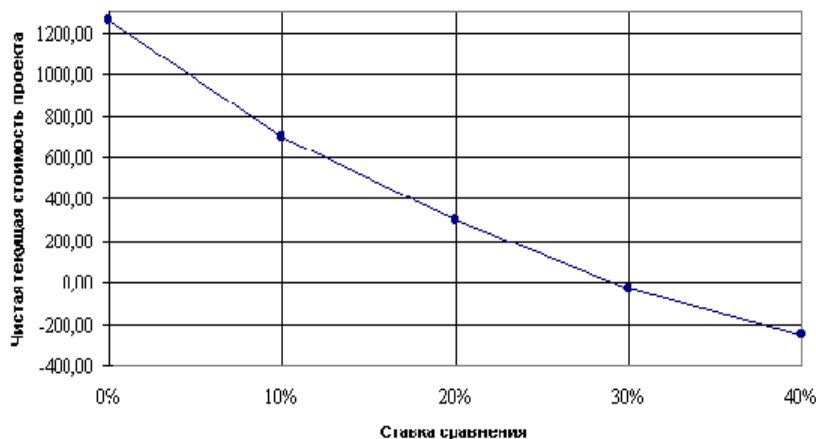


Рис. 1. График изменения во времени инвестиций, чистой текущей прибыли и чистой текущей дисконтированной прибыли от разработки карьера

При сравнении двух равновероятных конкурирующих проектов реализовываться будет тот, у которого ставке дисконтирования, равной процентной ставке инвестирования промежуточных денежных поступлений, соответствует большее значение ЧПС.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Новожилов М.Г., Эскин В.С., Корсунский Г.Я. Теория и практика открытой разработки горизонтальных месторождений. М.: Недра, 1978, -328 с.
- [2] Rudawsky O. Economic evaluation techniques for mining investment projects. Colorado school of mines. Min. Ind. Bull, 1971. V. 14., p.15-19.
- [3] Фомин С.И. Динамический метод оценки проектов карьеров. В кн.: Проблемы теории проектирования карьеров. С-Пб., изд. СПГИ, 1995, с.63-71.
- [4] Фомин С.И. Производительность карьеров и спрос на минеральное сырье. С-Пб., изд. «Тема», 1999, 169 с.
- [5] Фомин С.И., Холодняков Г.А., Баженов М.В. Обоснование целесообразности разработки месторождений группы карьеров. г. Рудный, Рудненская гор. тип., 1995, -115 с.
- [6] www.geology.kz .
- [7] www.zakon.kz .
- [8] www.mineral.ru .
- [9] www.aktau-business.com .
- [10] www.astana.kz .

Асанбаев А.А., Маткеримова Р.А., Кожантов А.

Тау-кен - құрылыс кен орындарын ашық түрде игеру кезінде инвестициялық тиімділігін бағалау.

Түйіндеме. Ұлттық экономикалық қауіпсіздік тұрақтылық негізгі элементтерінің бірі бұл жағдайда, минералдық-шикізаттық жабдықтау саласының тұрақтылығы болып табылады, белгілі бір дәрежеде, ол Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің экономикалық қауіпсіздік болып табылады. Технологиялық орындау жетілдіру, өндірісті әртараптандыру инвестиция кезде инвестициялық өнімділігі қарастырылған. Инвестицияларды бағалау үшін критерий ретінде, капитал өтелу мерзімі қарағанда көрсеткіштер және ұзақ жобаларға ашық далалық көрсеткіштер әзірлеу ол назарға қайта инвестициялау пайыздық мөлшерлеме бойынша құрылған сәттен бастап дифференциалдық табыс ала отырып, ең жоғары таза дисконтталған құнын пайдалану ұсынылады. Негізгісөздер: құрылыс карьері, кенорындарды судан құрғату, таза келтірілген баға, ішкі тұрақты норма, күрделі шығындардың оралуы, бассейн, жобалау, құм, қыйыршықтас.

Asanbaev A.A., Matkerimova R.A., A.Kozhantov.

Evaluation of investment development public mining and construction fields.

Summary. One of the key elements of the stability of national economic security is the stability of the mineral and raw material supply industry, in this case, to a certain extent, it is the economic security of Kazakhstan's independence. Investment performance is provided when they are investing in the improvement of technological performance, diversification of production. As a criterion for evaluating investments, the development of indicators and an open field parameters in projects longer than the payback period of capital investment it is advisable to use the maximum net present value, taking into account the incremental revenue since its inception at the interest rate of reinvestment.

Keywords: building careers, drainage fields, the net present value, internal rate of return, payback period of capital investment, a swimming pool, design, sand, gravel.

УДК 661.879.1:66.081

Д.М. Дюсебаев, А.А. Тулебаева, О.В. Атанова
(КазНТУ им К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

**ПРИМЕНЕНИЕ ИОНООБМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА**

Аннотация. Представлены возможности применения ионообменных технологий в металлургии урана и золота, описаны формы нахождения урана в продуктивных растворах, используемые в промышленности ионообменные материалы, основные принципы их строения и получения. Описана общая схема получения урана с применением сорбционных процессов и основные методы десорбции. Использование сорбционных методов при переработке сложных полиметаллических руд интенсифицирует процессы, удешевляет процесс, снижает техногенную нагрузку на окружающую среду.

Ключевые слова: уран, ионный обмен, выщелачивание, забалансовые руды, гидрометаллургия, очистка.

В Республике Казахстан успешно используют гидрометаллургические процессы с ионообменным извлечением в золото - и урано - добывающей отрасли металлургического производства. При переработке бедного, забалансового и сложного упорного металлургического сырья применяют гидрометаллургические методы. В результате получают растворы со сложным составом и часто низкой концентрацией целевого элемента. Для селективного выделения из растворов ценных компонентов, используют процессы сорбции. Простота технологии позволяет применять ионный обмен в кучном, чановом, скважинном подземном выщелачивании.

В металлургии золота применяются методы кучного и чанового выщелачивания. Извлечение золота из сложного и разнообразного по минералогическому составу сырья осуществляется, в основном, методом цианирования с последующей сорбцией на синтетических ионитах или активированных углях. При цианировании руды в раствор переходят золото, серебро и сопутствующие металлы в разных количествах. Основными примесями являются комплексные цианиды меди, цинка, железа, кобальта, никеля, марганца, а также роданид-, сульфат-, тиосульфат-ионы и кремниевая кислота.

В производстве меди применялось кучное и подземное выщелачивание, для которого использовались отработанные карьеры и шахты, в отличие, в урановом производстве для подземного выщелачивания пробуриваются скважины. Физико-химические процессы, происходящие при подземном выщелачивании урана, напоминают физико-химические процессы, происходящие при выщелачивании урана из горных пород подземными водами в природных условиях. Поэтому для оценки поведения урана при подземном выщелачивании необходимо прежде всего знание его поведения и формы водной миграции в зоне гипергенеза. Зона гипергенеза – верхняя часть земной коры – характеризуется наличием низких давлений и низких температур. Водная миграция урана – решающая во всем его миграционном цикле. Определяющими факторами водной миграции являются состав природных вод и геохимическая обстановка. Физико-химическая миграция урана протекает главным образом в природных водах и осуществляется в результате процессов растворения, диффузии, сорбции, десорбции, соосаждения.

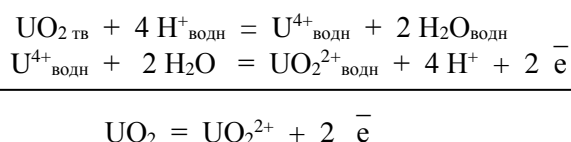
Технологический цикл добычи урана методом подземного скважинного выщелачивания включает последовательные технологические процессы: бурение скважины, подземное выщелачивание

урана, сорбционное извлечение урана из продуктивных растворов, десорбцию урана с насыщенного ионита, выделение десорбированного урана из товарных регенератов в виде химконцентрата.

В соответствии со сложным химическим составом продуктивных растворов и невысоким содержанием полезных компонентов наиболее простой вариант их переработки – сорбционные методы, которые основаны на использовании ионного обмена.

При подземном выщелачивании урана в качестве растворителя преимущественно применяются серная кислота, бикарбонат аммония, карбонат и бикарбонат натрия.

В рудах урана содержатся минералы как шести- и четырехвалентного урана. Растворение в кислых средах происходит по уравнению:



Уран образует диссоциирующие анионные и катионные комплексы в широком диапазоне кислотности и карбонатности.[1]

В карбонатной среде преобладают уранилтрикарбонатные анионы $[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3]^{4-}$, в сернокислых средах уран находится в виде катионов UO_2^{2+} и анионов $[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_2]^{2-}$, $[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_3]^{4-}$, причем, при очень низкой кислотности ($\text{pH} \approx 2,5$) вследствие гидролиза образуются комплексные аниониты $[\text{U}_2\text{O}_5(\text{SO}_4)_3]^{4-}$ и $[\text{U}_2\text{O}_5(\text{SO}_4)_2]^{2-}$. Кроме того, в растворах сильной кислотности при значении $\text{pH}=0 \dots 1,2$ образуются катионы уранила общей формулой $\text{UO}_2(\text{OUO}_2)_n^{2+}$. [1]

Нахождение урана в различных технологических средах в виде анионов и катионов дает возможность в конкретных условиях использовать с большой эффективностью как аниониты, так и катиониты.

Сорбционные методы извлечения урана основаны на использовании процесса ионного обмена на ионообменных смолах—ионитах. Иониты - твёрдые, природные или искусственные материалы, практически нерастворимые в воде, в кислых, щелочных, солевых и органических средах, способные к ионному обмену, с помощью которых из растворов можно извлекать различные катионы и анионы. Ионный обмен это хемосорбционный процесс, связанный с протеканием гетерогенной химической реакции между ионитом и химическими соединениями, находящимися в водном растворе. Обменные химические реакции внутри ионитов идут с высокими скоростями, значительно большими, чем диффузия ионов, следовательно, общую скорость процесса определяет пленочная и гелиевая диффузии.

Ионный обмен характеризуется высоко селективностью и чистотой разделения, не требует расхода дорогих реагентов, не образует побочных продуктов, что определяет выбор данного способа для разделения смешанных продуктивных растворов. С помощью анионитов оказывается возможным селективно выделить уран из растворов, содержащих большое количество примесей железа, магния, кальция, марганца.

Основные требования к ионообменным смолам, это высокая ионообменная емкость и механическая прочность. Ионообменная емкость зависит от природы смолы, количества и свойств ее функциональных групп, а также от условий, в которых используют смолу. Различают полную, динамическую и рабочую емкости смолы.

Способность к ионному обмену определяется строением ионита. Каждый ионит состоит из каркаса, связанного валентными силами или силами решетки. Каркас обладает положительным или отрицательным зарядом, который компенсируется зарядом ионов противоположного знака, называемых противоионами. Противоионы подвижны внутри каркаса и могут быть заменены другими ионами с зарядом того же знака.

Каркас синтетических ионообменных смол - матрица, состоит из неправильной высокомолекулярной пространственной сетки углеводородных цепей. В матрице закреплены активные ионогенные группы, несущие заряд – фиксированные ионы.

В качестве фиксированных ионов наиболее часто служат у катионов $-\text{SO}_3^-$, $-\text{COO}^-$, $-\text{PO}_3^{2-}$; у анионов $-\text{NH}_3^+$; $\text{>N}^+\text{H}_2$; =N^+ . (2)

Матрица ионита гидрофобна. Важнейший из исходных веществ для изготовления ионитов – полистирол нерастворим в воде и не набухает в ней. Введение фиксированных ионов означает введе-

ние в гидрофобную матрицу гидрофильных групп. В результате этого линейные молекулы полистирола превращаются в растворимые полиэлектролиты. Для предотвращения растворения матрица ионита пространственно «сшита». Поперечные связи между углеводородными цепями препятствуют их разъединению и растворению. Зерно ионита – это практически одна гигантская молекула. Чтобы ее растворить, нужно разорвать связи С-С. [2]

Полная емкость не зависит от природы раствора, рН среды, условий сорбции, но требует достижения состояния равновесия и заполнения всех функциональных групп. Динамическая емкость это количеством определенного сорбируемого иона «до проскока» и зависит от условий сорбции. Рабочая емкость соответствует количеству сорбируемого иона, поглощенного ионитом до момента выравнивания концентраций входящего и выходящего растворов по сорбируемому иону. Динамическая и рабочая емкости ионита зависят от многих факторов: константы ионного обмена, концентрации и характера обмениваемых ионов, скорости фильтрации, размера зерен смолы, рН раствора и др.

При пропускании раствора в колонке через хорошие смолы после исчерпания их динамической емкости в момент «проскока» концентрация урана возрастает резко и отчетливо (Рисунок 1).

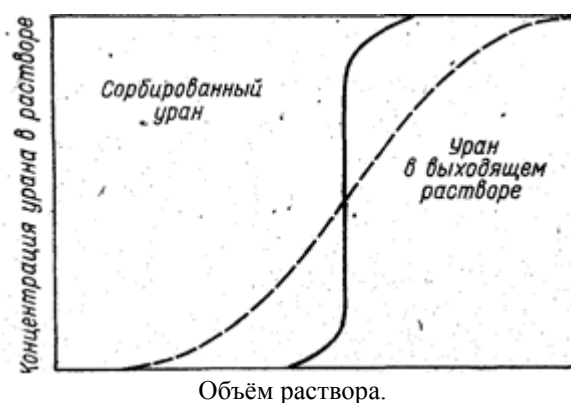


Рис.1. Кривые сорбции урана на ионообменных смолах

При использовании плохих смол такого явления не наблюдается. В первом случае емкость смолы используется лучше, так как к моменту проскока почти вся смола насыщена.

Различные иону отличаются друг от друга по сродству к иониту, что, в свою очередь, определяет селективность действия ионообменных смол. Сродство зависит от заряда ионов, их размеров в гидратированном состоянии. Например, сродство -катионов к катиониту возрастает с увеличением степени окисления. Обычно иониты изготавливают и применяют гранулированными или измельченными в виде зерен размером от 0,3 до 2 мм. Зерна нерастворимы и химически устойчивы, и при погружении в воду или водные растворы «набухают», при этом их объем увеличивается более чем в два раза. Причина набухания — гидратация и обусловленное ею растяжение пространственной решетки ионита. В технологии урана широко используют аниониты с четвертичным аммониевым основанием в качестве функциональных групп. Используемые в сорбционной технологии ионообменные материалы можно классифицировать по их структуре и свойствам на ряд групп или классов. [3]

По структуре – на гелиевые и пористые. Гелиевые иониты характеризуются большей объемной обменной емкостью, чем пористые, но уступают им по осмотической стабильности, механической прочности. Пористые иониты характеризуются высокой набухаемостью, лучшими кинетическими свойствами, менее подвержены отравлению органическими ионами.

По характеру обмена ионов – на анионообменные, катионообменные и комплексообразующие иониты. Анионообменные иониты(аниониты) имеют в своем составе анионообменные функциональные группы - NH_2 , $=\text{NH}$ или $\equiv\text{N}$. Аниониты (сильноосновные, слабоосновные – с различной матрицей – полистирольные, полигетероциклические, полиакриловые) являются самым обширным классом ионообменных материалов. Катионообменные иониты (катиониты) имеют в своем составе катионообменные группы - OH , COOH или SO_3H . Катиониты обладают меньшей селективностью по отношению к извлекаемому компоненту, чем аниониты. Комплексообразующие иониты (амфолиты) имеют в своем составе функциональные ионообменные группы двух типов – анионообменные и катионообменные, способны извлекать из технологических сред полезные компоненты, находящиеся

как в анионной, так и в катионной форме, например, уран. Согласно научной классификации академика Б.Н. Никольского иониты разделяют на четыре класса, каждый из которых включает в себя как катиониты, так и аниониты.

К первому классу относятся иониты, проявляющие свойства сильных кислот (катиониты) или сильных оснований (аниониты). Сильноосновные аниониты являются сополимерами стирола и дивинилбензола с четвертичными аминогруппами -AM, AMP. IRA-400, Дауэкс-1 или сополимерами винилпиридина и дивинила - ВП-1 Ап, ВП-3Ап. [3]

Ко второму классу относятся иониты, проявляющие свойства слабых кислот (катиониты) и слабых оснований (аниониты). Обменная емкость их по отношению к извлекаемым ионам максимальна только при определенном значении величины рН рабочей среды – высоком для катионитов и низком для анионитов. К третьему классу относятся иониты, проявляющие свойства смеси сильной и слабой кислот (катиониты) и смеси сильного и слабого основания (аниониты). Характерной особенностью их является наличие двух предельных значений обменной емкости для низкой и высокой величины рН рабочей среды. К четвертому классу относятся иониты, проявляющие свойства смеси многих кислот (катиониты) и смеси многих оснований (аниониты). Характерной особенностью их является постепенное увеличение обменной емкости по отношению к извлекаемым ионам по мере увеличения значения рН среды.

В настоящее время наиболее широкое применение нашли следующие иониты.

Purolite A-500U/2788 – сильноосновная макропористая смола, тип 1, специально разработана для извлечения растворимых уранил–комплексов, получаемых в кислотных или карбонатных процессах выщелачивания. Purolite A-500U/2788 – смола с исключительными гранулометрическими характеристиками и высокой механической прочностью. Поэтому выбор ионообменного материала очень важен, и в Казахстане проводились исследования и были разработаны ионообменные смолы ИОНАЛ, различной основности, которые можно применять для извлечения металлов в различных условиях.

Иониты выпускаются, хранятся и транспортируются во влажном состоянии. Замораживание ионитов, равно как и высушивание, приводит к существенному снижению механической прочности и осмотической стабильности. Высохший ионит перед загрузкой в технологический процесс замачивают в насыщенном солевом растворе на несколько часов, затем отмывают от соли постепенным разбавлением водой.

На практике при выборе ионита для решения конкретной задачи, а также при изучении закономерностей обмена на различных типах ионообменных материалов для получения воспроизводимых и сравнимых результатов необходимо использовать ионит, подготовленный к работе всегда одним и тем же способом и в одной и той же ионной форме.

Подготовка ионитов к использованию должна обеспечить:

- Удаление примесей из ионитов;
- Перевод ионита в заданную форму;
- Полную сохранность ионообменных свойств и механической прочности.

Технологически процесс с использованием ионного обмена легко автоматизируется и проводится в стандартном оборудовании. В производственной практике применяются ионообменные установки периодического действия с неподвижным слоем ионита и непрерывного действия. Лучшие результаты можно получить в ионообменной установке с кипящим слоем, где достигается высокая степень насыщения ионита. Установки такого типа отличаются простотой устройства, как правило это полые колонны с пневматическим перемешиванием. Возможность регенерации и многократного применения ионитов делает процесс рентабельным.

Ионообменные смолы по сравнению с активированным углем имеют ряд преимуществ: более высокую кинетику сорбции и емкость по благородным металлам, меньший расход электроэнергии при десорбции и регенерации. В качестве сорбента в Казахстане используется селективный по отношению к золоту бифункциональный анионит АМ-2Б, который имеет хорошие кинетические и прочностные характеристики, высокую емкость по благородным металлам, однако трудно регенерируется.

Эффективность сорбционного извлечения урана из растворов определяется степенью его извлечения на выбранный анионит, максимальным насыщением по урану из раствора данного химического состава, кинетикой процессов сорбции и десорбции, аппаратным оформлением процесса, условиями десорбции урана и целым рядом других физико-химических параметров, которые нераз-

ривно связаны между собой и оказывают соответствующее влияние на технологический процесс извлечения и концентрирования урана.

Особо важная роль принадлежит выбору способа десорбции урана с насыщенных анионитов. Способ десорбции определяет степень очистки урана от сопутствующих примесей, степень его концентрирования и технологию последующей переработки урановых регенератов с целью получения высокочистой готовой продукции – уранового концентрата или закись-окиси урана. Разработаны различные методы десорбции урана с насыщенных смол, с различных смол и изменение технологического режима. Элюкс процесс – вытеснительный способ десорбции, сущность способа заключается в вытеснении из зерна анионита ионов подходящими анионами –депрессорами без изменения ионной формы поглощенного компонента. В этом процессе анионом -депрессором является сульфат-ион и десорбцию урана проводят раствором серной кислоты. В процессе происходит перезарядка ионита. Так же применяется нитратная десорбция, твердофазная десорбция, которая не нашла применения из за значительного количества возвращенного в начало процесса урана. Разработаны так же методы осаждения жёлтого кека из продуктивных растворов, нитратной десорбции и экстракционной. В каждом случае проводятся эксперименты в различных условиях на модельных и продуктивных растворах, с применением различных смол.

Продуктивные растворы из блоков подземного выщелачивания (рисунок 2) поступают на операцию отстаивания для осаждения твёрдых взвесей. Далее осветленный раствор подаётся на сорбцию урана ионитом, а осадки накапливаются в отстойнике и периодически выводятся на захоронение природных радиоактивных отходов. После сорбции урана насыщенный ионит отмывается от илов и поступает на регенерацию. Отрегенерированный ионит возвращается на сорбцию урана из продуктивных растворов. Маточные растворы после сорбции урана вновь используются в качестве оборотных растворов в схеме подземного выщелачивания. [1].

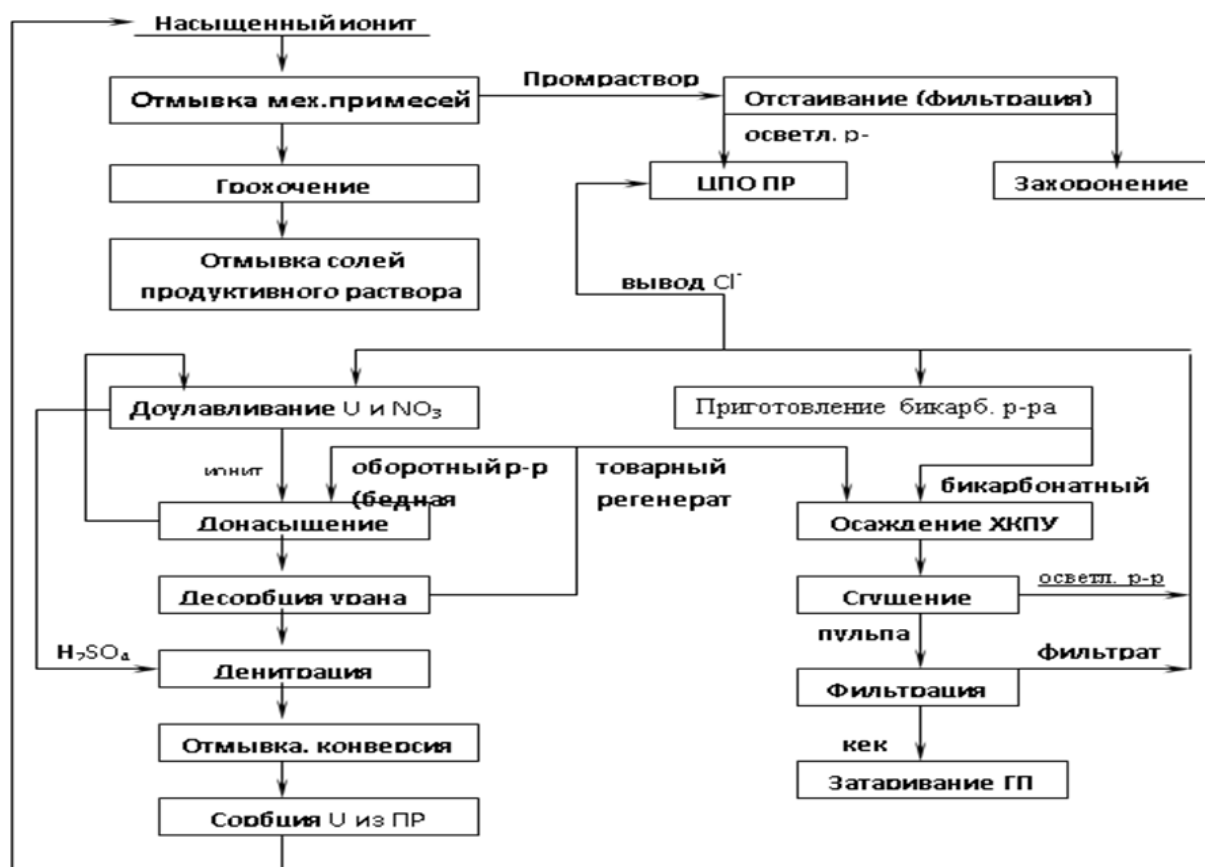


Рис. 2. Общая принципиальная технологическая схема процесса переработки растворов

Промраствор после отмывки насыщенного ионита от илов очищается от отстаиванием и фильтрацией от механических примесей. Выделенный при этом осадок направляется на захоронение радиоактивных отходов, а осветленный раствор возвращается на операцию отмывки насыщенного ионита или на сорбцию урана.

Для осуществления процесса сорбции необходимо контролировать следующие параметры:

- контроль исправности и обеспечение бесперебойной работы технологического оборудования;
- измерение и регулирование расхода продуктивных растворов, подаваемых в сорбционную колонну;
- измерение объема загружаемого и выгружаемого ионита;
- отбор проб для химико-аналитического определения состава раствора и ионита.

Растворы, поступающие на десорбцию урана, должны соответствовать требованиям по содержанию нитрат-ионов, урана, остаточной кислотности.

Товарный регенерат контролируется на содержание урана, значения рН. В ионите после десорбции контролируют содержание урана.

После выщелачивания необходимо восстановить первоначальное качество воды в данном водоносном горизонте таким образом, чтобы она соответствовала нормам, установленным ответственным регулирующим органом. В связи с тем, что и первоначальное качество воды, и минералогический состав водоносного горизонта могут значительно изменяться в зависимости от типа месторождения, восстановительные процедуры разрабатываются в соответствии с конкретными требованиями, предъявляемыми к данной местности. На одних месторождениях можно ограничиться простыми промысловыми операциями, в то время как на других может потребоваться значительно более сложная промысловая и химическая обработка.

Выбор сорбента, выбор технологического режима проводятся для каждого разрабатываемого месторождения, и контролируется в процессе. Хотя за последние годы не разработано принципиально новых процессов, в применяемые технологические процессы и оборудование действующих заводов могут быть внесены усовершенствования, что делает работы по исследованию ионного обмена, опытно-конструкторским работам в области технологии переработки ураново-рудного сырья актуальными.

В целом процесс ионного обмена многофункционален и эффективен и может использоваться как для извлечения целевого металла, так и для очистки промышленных сточных предприятий, снижая воздействие на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сорбционная и экстракционная перемешка концентратов природного урана. Учебник. – Алматы: НАК«КАЗАТОМПРОМ», ТОО«ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ», 2004 г.
- [2] Е.С. Бугенов, О.В. Василевский, А.П. Патрин. “Физико-химические основы и технология получения химических концентратов природного урана”. Алматы: КАЗАХСТАНСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2006 г.
- [3] Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана. Учебник для вузов. – М.: Атомиздат, 1978 г.
- [4] Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2006 г.

Дюсебаев Д.М., Тулебаева А.А., Атанова О.В.

Қазақстанның металлургия саласында ионалмасу технологияларының қолданылуы

Түйіндемe. Қазақстанның кен қорлары құрамы, мақсатты компоненттер концентрациясы және технологиялар құру бойынша алуан түрлі және кешенді шикізатті қолдануды жоғарылату актуальді болып келеді. Ионалмасу процесі мақсатты және ілеспелі компоненттерді алуға, ағынды суларды тазарту және ерітінді тазартуға қолданылуы мүмкін. Сорбциялық процессте табиғи сорбенттермен қатар қолдан жасалған, ионалмасу шайырларының әр түрлі түрлері мен класстары қолданылады.

Dyussebayev D.M., Tulebaeva A.A., Atanova O.V.

Application of ion-exchange technologies in the metallurgical industry of Kazakhstan

Summary. The ore reserves that Kazakhstan possesses are diverse in composition, the concentration of target components and the creation of technologies that increase the complexity of the use of raw materials are relevant. The ion exchange process can be used to extract the target and associated components, purify waste water and purify the productivity of solutions. In the sorption process, both natural sorbents and artificial, ion-exchange resins of different types and different classes are used.

УДК 628.161.2

Ш.Ж. Усенкулова¹, М.И. Сатаев¹, В.В. Самонин², А.А. Абдуова¹, А.А. Мусабеков¹

(¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауезова,
Шымкент, Республика Казахстан,

²Санкт-Петербургский государственный технологический институт,
г. Санкт-Петербург, Россия

E-mail: aisulu.abduova@mail.ru)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Аннотация. Для оценки загрязнения и качества питьевой воды на соответствие гигиеническим нормативам проведен полноценный эколого-токсикологический мониторинг всей водной экосистемы в целом. Полученные данные являются весьма важными при оценке состояния здоровья населения, для решения задач комплексного анализа состояния экосистемы региона, оценке характера совокупной антропогенной нагрузки и на этой основе предложить рекомендации по направлениям устойчивого эколого-экономического развития и социально-экологической реабилитации территорий. Оценка качества воды осуществлялась с использованием следующих показателей: химические показатели состояния водоемов, бактериологические и гидробиологические показатели, показатели состояния водоемов по физическим и органолептическим свойствам. Определено качество исходной и очищенной воды аналитическим контролем по следующим показателям: цветность и мутность, перманганатная окисляемость, концентрация железа.

Ключевые слова: питьевая вода, степень загрязнения, экологическая оценка, адсорбционная очистка.

Сам по себе химический состав воды является основанием для большого количества различных систем классификации водоемов, учитывающих, как правило, степень минерализации и соленость. Так, в соответствии с ГОСТ 13273-73 «Воды минеральные, питьевые лечебные и лечебно-столовые» [1], водоемы с содержанием природных солей до 1 г/л относятся к пресным водам, от 2 до 5 г/л – к минерализованным, а от 10 до 35 г/л – к высокоминерализованным.

Согласно Венецианской системы [2], все природные воды подразделяются на пресные (соленость до 0,5‰), миксогалинные, или солоноватые (0,5–30‰), олигогалинные (0,5–4‰), мезогалинные (5–18‰), полигалинные (18–30‰), эугалинные или морские (30–40‰), гипергалинные или пересоленные (более 40‰).

В реальных условиях многокомпонентного загрязнения окружающей среды возникает проблема учета различных синергических эффектов: комбинированного (одновременное или последовательное действие нескольких веществ при одном и том же пути поступления), комплексного (поступления одного вредного вещества в организм различными путями и с различными средами - с воздухом, водой, пищей, через кожные покровы) и сочетанного воздействия всего многообразия физических, химических и биологических факторов окружающей среды [3, 4].

В соответствии с Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.4.1074-01 [5] «Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства». В ходе обоснования ПДК для каждого вещества предварительно определяется класс опасности, который характеризует следующие свойства ксенобиотиков: способность к накоплению в организме и кумуляции эффекта вредного действия; вероятность вызывать отдаленные последствия (т.е. степень опасности хронического отравления); скорость резорбции вещества тканями живого организма (более опасны гидрофильные и липофильные химические соединения, легко проникающие к чувствительным центрам биореципиентов).

Оценка качества пресноводных водоемов [6-8] осуществляется по трем основным аспектам, включающим следующие комплексы показателей: факторы, связанные с физико-географическим и гидрологическим описанием водоема, как целостного природного или водохозяйственного объекта; контролируемые показатели состава и свойств водной среды, дающие формализованную оценку качества воды и ее соответствия действующим нормативам; совокупность критериев, оценивающих специфику структурно-функциональной организации сообществ гидробионтов и динамику развития водных биоценозов.

Недостатки санитарно-гигиенического нормирования не отвергают необходимость оценки состояния водных объектов по ПДК, но свидетельствуют о необходимости разработки новых подходов,

которые, с разной степенью декларативности, очерчены в работах представленных авторов. Общая концепция прослеживается достаточно отчетливо - основными задачами экологического нормирования и водной токсикологии должны стать [8]: оценка влияния токсических веществ не только на отдельные организмы, но и на надорганизменные системы (популяции и сообщества), которым свойственны специфические реакции на антропогенные факторы; составление приоритетного списка веществ, на которые живые организмы реагируют наиболее активно, с учетом как их количества и степени токсичности, так и трансформации в водной экосистеме.

Вся история становления экологии свидетельствует о важности и постоянном интересе исследователей к оценке воздействия среды на компоненты экосистем. Среди стрессоров окружающей среды Р. Шуберт [9] выделяет три группы: антропогенные стрессоры (химическое загрязнение, радиационное излучение, рассеяние тепловой энергии, шум, рекреация и проч.); конкуренция; природно-климатические факторы (солнечная активность, водность, температурный режим, ветер, давление); биотические факторы среды (паразитизм, инвазии, хищничество).

Из таблицы 1 видно, что в перечне основных загрязняющих веществ, превышающих значения ПДК, наиболее распространёнными являются сульфаты, азот нитритный, фториды и магний. Из плаката видно, что кратность превышения ПДК поверхностных вод ЮКО достигает значения 7,5. Сотрудниками ЮКГУ им. М.О. Ауезова совместно с сотрудниками Государственного Коммунального Предприятия «Шолак-Корган-Су» проведена гигиеническая оценка химического загрязнения питьевой воды риска воздействия на здоровье населения на территории Южно-Казахстанской области в Сузакском районе селе Шолак-Корган с населением более 20 000 человек. Для этого проведена оценка качества питьевой воды после адсорбционной очистки на соответствие гигиеническим требованиям, величинам, рекомендуемым ВОЗ и другими организациями. Проведена гигиеническая оценка результатов исследований проб воды, применяемой для водоснабжения населения. Государственное коммунальное предприятие «Шолак-Корган-Су» обеспечивает питьевой водой село Шолак-Корган.

Для оценки качества воды для водохранилища Торлан проведена классификация по А.А. Былинкиной и С.М. Драчеву. Эта классификация явилась первой [10] и наиболее совершенной разработкой в этом направлении, заложившей основы широко распространенной шестибалльной шкалы классификации водоемов. Методика рекомендована для отраслевого использования на постах гидробиологического контроля [11].

Оценка качества воды после адсорбционной очистки для водохранилища Торлан осуществлялась с использованием следующих показателей: химические показатели состояния водоемов (таблица 2); показатели состояния водоемов по физическим и органолептическим свойствам (таблица 3).

Таблица 1. Состояние качества поверхностных вод ЮКО по гидрохимическим показателям

Наименование водного объекта	Индекс загрязненности воды (ИЗВ)		Содержание загрязняющих веществ за 2016 год превышающих ПДК		
	2015 год	2016 год	Ингредиенты	Средняя концентрация, мг/л	Кратность Превышения ПДК
р.Келес	2,50 (3 кл.) умеренно загрязнённая	2,58 (4 кл.) загрязнённая	Медь Сульфаты Магний	0,004 749 80,4	4,0 7,5 2,0
вдхр. Торлан	1,50 (3 кл.) умеренно загрязнённая	1,80 (3 кл.) умеренно загрязнённая	Медь Сульфаты Азот нитратный Железо	0,005 221 0,032 1,0	5,0 2,2 1,6 3,1
вдхр Шардаринское	2,09 (3 кл.) умеренно загрязнённая	2,53 (4 кл.) загрязнённая	Магний Азот нитрит Медь Фториды	47,8 0,061 0,004 1,6	1,2 3,1 4,0 2,1
р.Сырдарья	2,31 (3 кл.) умеренно загрязнённая	2,57 (4 кл.) загрязнённая	Сульфаты Магний Азот нитритный Азот нитратный	682 71,8 0,004 0,039	6,8 1,8 4,0 1,9

Весьма важным показателем санитарного состояния водоемов является также содержание токсических веществ. В качестве показателя степени загрязнения водоемов по содержанию токсических веществ можно принять отношение количества токсических веществ, найденных аналитически, к допустимым концентрациям, согласно существующим нормативам [10]. Также проведена оценка качества воды для водохранилища Торлан по комплексной экологической классификации качества поверхностных вод (таблица 4).

Одной из первых попыток создания глобальных классификаций, построенных по экосистемному принципу, когда в классификационный рубрикатор включаются как гидрофизические и гидрохимические показатели (абиотическая составляющая), так и характеристики гидробионтов (биологическая составляющая экосистем), стала разработка Института гидробиологии АН УССР [12, 13]. Чтобы проследить и уяснить сущность и степень происходящих экологических изменений водных экосистем, необходимо иметь единую достаточно репрезентативную классификацию качества воды, охватывающую большинство компонентов водной экосистемы.

Таблица 2. Химические показатели состояния водохранилища Торлан

Степень загрязнения	Растворенный кислород		% насыщения	БПК ₅ , в мг/л	Окисляемость, в мг/л O ₂
	в мг/л				
	Лето	Зима			
Очень чистые	8,6	13,1	95	2,0	1,3

Таблица 3. Показатели состояния водохранилища Торлан по физическим и органолептическим свойствам

Степень загрязнения	Взвешенные вещества мг/л	Прозрачность		Запах, в баллах	рН
		по Секки, в м	по Снеллену, в см		
Очень чистые	0,25	2,5	40	0	7,5

Классификация вод по солевому составу, как указано разработчиками, соответствует так называемой «Венецианской системе» [2].

Основная классификация качества воды по трем группам показателей основана на девяти рядах, которые агрегируются в пять классов, что, как уверяют авторы, «более привычно и близко к европейским стандартам».

Таблица 4. Комплексная экологическая классификация водохранилища Торлан по О.П. Оксюк и В.Н. Жукинскому

Показатели		Градации качества
Группа	Подгруппа	Класс
Солевой состав	Степень минерализации (соленость)	Пресные
Эколого-санитарная (трофосапробиологическая)	Гидрофизические	Предельно чистая
	Биотрофные и гидрохимические	
Эколого-токсикологическая	Содержание токсичных веществ	неорганические
		органические
Радиоэкологическая	нет	Удовлетворительной чистоты

Для проверки использования вышеназванных методик проведена классификация для водохранилища Торлан по трем дополнительным системам градаций качества вод: для группы показателей «Содержание токсических веществ» – «Уровни (классы) токсического загрязнения воды – УТЗ» с 6 градациями от I до VI (таблица 5).

Таблица 5. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод водохранилища Торлан по эколого-санитарным (трофосапробиологическим) показателям

Показатели	Классы качества воды	
	2 - чистая	
	Разряды качества вод	
	2а- очень чистая	
Гидрофизические		
Взвешенные вещества, мг/л	0,25	
Прозрачность, м	0,4	
Цветность по Pt-Co	5	
Трофические / Гидрохимические		
рН	7,5	
O ₂ , % насыщения	95	
Перманганатная окисляемость, мг О/л	4	
Бихроматная окисляемость, мг О/л	11	
БПК ₅ .мгО/л	2	

Таким образом, система УТЗ позволила рассмотреть как совокупность количественных показателей, характеризующих степень загрязненности воды, донных отложений и гидробионтов данного водоема токсическими веществами.

Дезинфекция воды хлором может привести к опасности неблагоприятного воздействия на организм галогенопроизводных. Основные результаты оценки качества воды на соответствие гигиеническим требованиям представлены в таблице 6.

Предлагаемое устройство полностью заменяет аппараты хлорирования, озонирования, высокотемпературной обработки воды, ионнообменной очистки. Глубокая очистка осуществляется без дополнительного ввода реагентов, является безотходной и простой в эксплуатации.

После адсорбционной очистки проведено сравнение принятых норм предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ (таблица 6). Анализируя данные, можно сделать вывод о том, что после адсорбционной очистки качество питьевой воды по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям соответствует требованиям СанПиН 3.01.067-97 «Вода питьевая».

Таблица 6. Качество питьевой воды по требованиям ГОСТа 2874-82 и нормативам ВОЗ

№	Показатели	Ед. изм.	ГОСТ 2874-82 СанПиН 3.02.002.04	Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)	Исходные показатели	Шолак-Корган-Су
1	Температура	Град.		Вода должна быть приятной	15	15
2	Запах при 20 ⁰ С не более	Балл	2	Вода должна быть приятной	3,0	0
3	Запах при 60 ⁰ С не более	Балл	2	Вода должна быть приятной	3,0	0
4	Вкус и привкус 20 ⁰ С не более	Балл	2	Вода должна быть приятной	3,0	0
5	Цветность, не более	Град.	20	15 стандартных единиц света	80	5,0
6	Мутность, не более	мг/дм ³	1,5-(2,0)	5 ЕМФ	7,0	0,25
7	рН	ед.рН	6,0-9,0	6,5-8,5	5,8	7,5
8	Жесткость общая, не более	мгэкв/дм ³	7,0-10,0	-	11,0	7,8
9	Сухой остаток, не более	мг/дм ³	1000	-	1500	96
11	Железа, не более	мг/дм ³	0,3	0,3	1,0	< 0,01
12	Хлор остаточный	мг/дм ³	0,3-0,5	0,6-0,7	-	0,08

За качеством исходной и очищенной воды велся аналитический контроль по показателям: цветность и мутность. Изменение этих показателей в очищенной воде в течение ресурсных испытаний дано на рисунках 1 и 2. Анализ исходной воды и фильтрата позволил установить величину адсорбции по показателям: мутность 98 % и цветность 80 %.

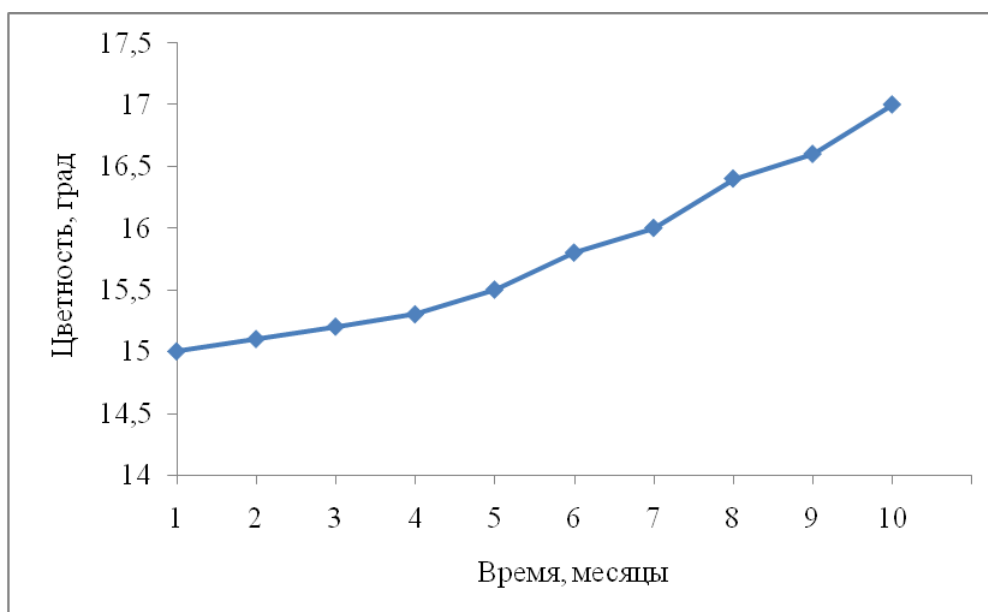


Рис.1. Цветность воды

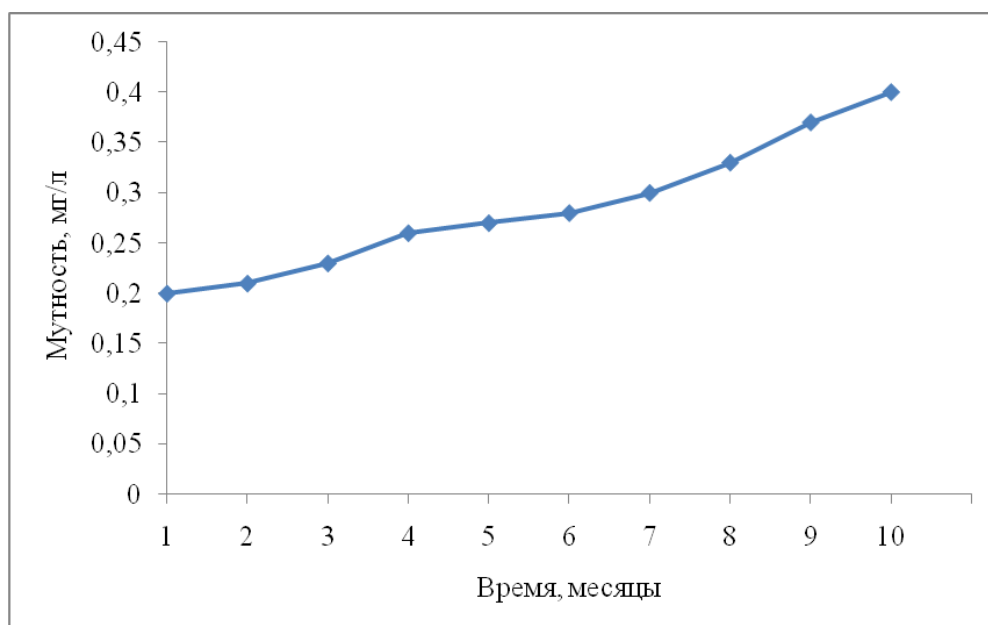


Рис.2. Мутность воды

ЛИТЕРАТУРА

- [1] ГОСТ 13273-73. Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые. Технические условия - М.: Изд-во стандартов, сор. 2002. - 40 с.
- [2] Алейкин О.А. Основы гидрохимии. -3-е изд. - Л.: Гидрометеиздат, 1970г. - 296с.
- [3] Кустов В.В., Тиунов Л.А., Васильев Г.А. Комбинированное действие промышленных ядов. - М.: Медицина, 1975г. - 184с.
- [4] Пинигин М.А. Теория и практика оценки комбинированного действия химического загрязнения атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. - 2001г. - Т. 3. - № 1. - С. 9-12

- [5] Санитарные правила и нормы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1074-01. – М.: Минздрав России, 2002г. – 103с.
- [6] Каминский В.С. Состав и качество поверхностных вод: Понятие «качество» воды //Основы прогнозирования качества поверхностных вод. –1999.–Т. 2. –№ 6 – С.6-22
- [7] А.М. Никанорова. Комплексные оценки качества поверхностных вод. – 2-е изд. – Л.: Гидрометеиздат, 1984г. – 139с.
- [8] Кимстач В.А. Классификация качества поверхностных вод в странах Европейского экономического сообщества. – СПб.: Гидрометеиздат, 1993г. – 48с.
- [9] Шуберт Р. Основные принципы методов биоиндикации //Изучение загрязнения окружающей природной среды и его влияния на биосферу: Материалы 3 заседания Международной рабочей группы по проекту № 14 МАБ ЮНЕСКО. – Л., 1986. - С. 112-122.
- [10] Драчев С.М. Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ промышленными и бытовыми стоками. – М.-Л.: АН СССР, 1964г. – 274с.
- [11] Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений //Под ред. В.А. Абакумова. – Л.: Гидрометеиздат, 1983г. – 239с.
- [12] Брагинский Л.П., Комаровский Ф.Я., Мережко А.И. Персистентные пестициды в экологии пресных вод. – Киев: Наук. думка, 1979. – 140с.
- [13] Бейм А.М., Красовский Г.И., Сутокская И.В., Васюкович Л.Я. Эколого-гигиенические подходы к биоиндикации качества воды //Самоочищение воды и миграции загрязнений по трофической цепи. – М.: Наука, 1984.– С.16-22

Usenkulova Sh.Zh., Sataev M.I., Samonin V.V., Abduova A.A., Musabekov A.A.

Environmental assessment of the degree of pollution and quality of drinking water

Summary.The article considers the hygienic assessment of chemical pollution of drinking water and the health risk of the population with a population of more than 20,000 in the village of Sholak-Korgan, Suzak region, in the South Kazakhstan region. For this purpose, the quality of drinking water has been assessed after adsorption cleaning to meet hygiene requirements, the values recommended by WHO and other organizations. The obtained data are very important in assessing the health status of the population, for solving problems of complex analysis of the condition of the ecosystem of the region and assessing the nature of the aggregate anthropogenic load.

Key words: drinking water, degree of pollution, environmental assessment, adsorptive purification

Үсенкулова Ш.Ж., Сатаев М.И., Самонин В.В., Абдуова А.А., Мұсабеков А.А.

Ауыз су сапасын жәнеластану дәрежесін экологиялық бағалау

Түйіндеме.Мақалада 20 000 астам халқы бар Оңтүстік Қазақстан облысы Созақ ауданы Шолақ-Қорған ауылының халық денсаулығына әсер ету қауіпі және ауыз судың химиялық ластануының гигиеналық бағалау қарастырылған. Ол үшін адсорбциялық тазалаудан кейінгі ауыз суының Бүкіл Әлемдік денсаулық сақтау ұйымы, басқа да ұйымдардың қойылған көрсеткіштер мен гигиеналық талаптарға сәйкестігі бағаланған. Алынған мәліметтер халық денсаулығының жағдайын бағалауда,төңіректің экожүйесінің жағдайының жүйелік анализін шешуде және антропогенді жүктеме жиынтығының мінездемесін бағалауда аса маңызды болып табылады.

Түйін сөздер: ауыз су,ластану дәрежесі, экологиялық бағалау, адсорбциялық тазалау.

УДК 911.52(574.31)

Ж.О. Озгелдинова, К.М. Джаналеева, Ж.Т. Мукаев

(Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Астана¹

Государственный университета им. Шакарима, г. Семей²

ozgeldinova@mail.ru, zhandos.mukaev@mail.ru)

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОСИСТЕМ БАССЕЙНА РЕКИ САРЫСУ

Аннотация.Рассмотрены методические вопросы и некоторые результаты картографирования геосистем бассейна Сарысу в м-бе 1:500 000. Приведен фрагмент карты геосистем, описана геосистемная структура территории.Выявлены природно-климатические особенности развития процессов загрязнения геосистем в условиях интенсивной антропогенной деятельности.

Ключевые слова: картографирование, классификация геосистем, ландшафтная структура.

Сырысуйская мезогеосистема сформирована природными комплексами, функционирующими в условиях влияния стока реки Сарысу. Полное формирование макроструктур происходило в неоген-четвертичное время. Мы рассматриваем Сырысуйскую макросистему как единую внутриконтинентальную геосистему, сформированную стоком реки Сарысу, где парагенетические и парадинамические комплексы, развивающиеся в условиях не достаточного увлажнения. Эти природные комплексы развиваются под влиянием двух взаимообусловленных, ведущих факторов дифференциации – литогенной основы и стока.

Климатические и геолого-геоморфологические условия территории нашли отражение в своеобразии гидрографической сети, а также в режимных характеристиках рек бассейна реки Сарысу. Малое атмосферное увлажнение, высокая испаряемость, широкое распространение скалистых трещиноватых, а местами и закарстованных горных пород не способствуют формированию устойчивого поверхностного стока. Вместе с тем мелкопочный рельеф, разгрузка трещинных подземных вод у подножья горно-сопочных массивов порой благоприятствуют возникновению мелких речных водотоков. В зависимости от гипсометрического уровня местности реки бассейна формируются в областях низких гор и высоких сопков, поэтому гидрографическая сеть более или менее развита в более возвышенной половине региона, которая занимает только верхнее течение бассейна за исключением рек низкогогорья Ульгау. Общей закономерностью является увеличение минерализации вод по мере продвижения стока к конечному базису аккумуляции, но вдоль речных систем формируется полоса грунтовых вод, относительно опресненных инфильтрацией речных вод и русел.

Согласно классификации геосистем бассейновых территорий К.М. Джаналеевой [1,2], весь бассейн реки Сарысу определен нами как единая мезогеосистема, внутри которой заключено множество взаимосвязанных разномасштабных геосистем различной степени сложности, образующие некую иерархию – *подгеосистема*, субгеосистема. В пределах бассейна реки Сарысу нами выделено три подгеосистемы: Верхне-Сырысуйская, Средне-Сырысуйская и Нижне-Сырысуйская, развитие которых приурочено к стоку реки внутри бассейна, где доминируют пространственно-временные связи руслообразующих процессов от истока к устью; шесть *субгеосистем*: Жаман-Сырысуйская, Жаксы-Сырысуйская, Талды-Манакская, Атасуйская, Кенсазская, Кенгирская, где каждая субгеосистема представлена природными комплексами бассейнов рек, образованными притоками разного порядка (субгеосистема I порядка, II порядка и т.д.); 58 индивидуальных *ландшафтов*, которые в результате их типологической группировки, а затем структурно-генетической классификации, упорядочены в иерархическую систематику (рисунок 1).

В качестве исходной информации картографирования геосистем бассейна реки Сарысу использовались результаты компонентных исследований геосистем, трехмерная модель рельефа, космические снимки Landsat 5 TM, материалы, получаемые при развитии методов съемки территории и обработки изображений, данные геопортала GoogleEarth, материалы полевых исследований с GPS-привязкой, интегрированных в единой картографической проекции и системе координат, топографических карт м-бов 1: 200 000, профилей, характеризующих литологию и структуру почвенного покрова, полевых описаний (геоботанических, почвенных и т.д.), а также применение новейших технологий сложного пространственного анализа.

Выполненная нами среднемасштабная (1:500 000) карта геосистем бассейна Сарысу построена по структурно-динамическому принципу типизации сообществ и отражает генетическое происхождение, классификационную иерархию. Основной ее задачей стала демонстрация пространственно-временных закономерностей, действующих в геосистемах.



Рис. 1. Карта геосистем бассейна реки Сарысу

Равнинные ландшафты	
Подпустынные	
Равнины депуэстационные	
1	Тяжело-холмистая равнина с руслами временных водотоков, сложенная суглинками, гравийно-галечниками, с обильной растительностью в сочетании с голодно-злаковой луговой и кустарниковой зарослями на бурых пустынных почвах
2	Тяжело-холмистая равнина с руслами временных водотоков, сложенная суглинками, гравийно-галечниками, с суббесситиговополиэдрично-пеллоидитно-радиоэриновой растительностью на светло-каштановых малоразвитых почвах
3	Тяжело-холмистая равнина с руслами временных водотоков, сложенная суглинками, гнейсами, гнейсами, с суббесситиговополиэдрично-пеллоидитно-радиоэриновой растительностью на светло-каштановых солончатых почвах
4	Тяжело-холмистая равнина с руслами временных водотоков, сложенная суглинками, гравийно-галечниками, с полиино-типчаковой, мочковатослабостебельной и ковыльно-луговой растительностью на светло-каштановых малоразвитых почвах
5	Увалистая равнина с отдельными куполообразными вершинами и фрагментами волнистой коры выветривания, сложенная туфами, порфиритами, известняками, песчаниками, с суббесситиговополиэдрично-пеллоидитно-радиоэриновой растительностью на светло-каштановых малоразвитых и полупустынных почвах
6	Увалисто-холмистая возвышенная равнина с мелкими озерами котловинами, сложенная эффузивами, сланцами, гнейсами, с суббесситиговополиэдрично-пеллоидитно-радиоэриновой растительностью на светло-каштановых малоразвитых и непустынных почвах
7	Увалисто-грядовая равнина с руслами временных водотоков, сложенная эффузивно-осадочными породами, с суббесситиговополиэдрично-пеллоидитно-радиоэриновой растительностью на светло-каштановых малоразвитых и непустынных почвах
8	Полуовальная слабосраженная равнина с отдельными замкнутыми понижениями, сложенная известняками, песчаниками, с полиино-типчаковой растительностью на светло-каштановых малоразвитых почвах
9	Увалисто-волнистая равнина с руслами временных водотоков, сложенная эффузивно-осадочными породами, с полиино-ковыльной растительностью на светло-каштановых малоразвитых почвах
10	Холмисто-грядовая покатая равнина, сложенная сланцами, с кустарниково-суббесситиговополиэдрично-лерионово-каштановой петрофитно-радиоэриновой растительностью на бурых пустынных малоразвитых щебнистых почвах
11	Холмистая равнина с гнивами, чередующимися с руслами временных водотоков, сложенная гравититами, доломитами, песчаниками, с суббесситиговополиэдрично-пеллоидитно-радиоэриновой растительностью на светло-каштановых малоразвитых почвах
12	Холмисто-увалистая равнина с руслами временных водотоков, сложенная суглинками, гравийно-галечниками, с олигопеллоидитно-радиоэриновой растительностью на светло-каштановых нормальных почвах с солонками
13	Кустово-холмистая равнина с выходами материнских пород, сложенная сланцами, с тоновополиэдрично-тигровой растительностью на бурых пустынных почвах
14	Холмисто-волнистая покатая равнина с руслами временных водотоков, сложенная эффузивно-осадочными породами, с тоновополиэдрично-тигровой растительностью на светло-каштановых нормальных почвах с солонками
15	Возвышенная равнина с гнивами, сложенная эффузивно-осадочными породами, с кустарниково-петрофитно-радиоэриновой растительностью на светло-каштановых малоразвитых почвах
16	Возвышенная равнина с многочисленными озерами котловинами, сложенная эффузивно-осадочными породами, с кальциферитно-радиоэриново-пеллоидитно-тигровой растительностью на бурых малоразвитых щебнистых почвах
17	Слабоовальная равнина с руслами временных водотоков, сложенная суглинками, глинами, песками, с олигопеллоидитно-радиоэриновой, петрофитно-тигровой, интрузивнополиэдрично-тигровой растительностью и лугами на бурых пустынных малоразвитых почвах
18	Волнистая покатая равнина с отдельными куполообразными вершинами, сложенная эффузивно-осадочными породами, с кальциферитно-радиоэриново-пеллоидитно-тигровой растительностью на бурых пустынных малоразвитых щебнистых почвах
19	Полотоковистая равнина с фрагментами долинной коры выветривания, сложенная сланцами, гнейсами, эффузивами, с кустарниково-петрофитно-радиоэриновой и кустарниково-лерионовозлаковой растительностью на светло-каштановых солончатых почвах с участием солонцов
20	Полотоковистая равнина с руслами временных водотоков, сложенная эффузивно-осадочными породами, с суббесситиговополиэдрично-пеллоидитно-радиоэриновой растительностью на светло-каштановых солончатых почвах с участием солонцов
21	Полотоковистая равнина, сложенная сланцами, с полиино-ковыльной растительностью на светло-каштановых солончатых почвах
22	Плоскоовальная равнина, сложенная гравитами, доломитами, песчаниками, с суббесситиговополиэдрично-пеллоидитно-радиоэриновой растительностью на светло-каштановых солончатых почвах с участием солонцов
23	Слабоволнистая равнина с гнивами, чередующимися с отдельными замкнутыми понижениями, сложенная эффузивно-осадочными породами, с типчково-тигровой и псаммофитно-лерионово-злаковой растительностью на светло-каштановых малоразвитых почвах
24	Плоская слабообремененная равнина с полевой, черноморозостойкой и таебнолуговой растительностью на бурых пустынных малоразвитых щебнистых почвах
Равнины аккумулятивные	
25	Ориентально-проходная слабоовальная равнина, сложенная суглинками, гравийно-галечниками, с кустарниково-петрофитно-радиоэриновой и кустарниково-лерионовозлаковой растительностью на светло-каштановых почвах с солонками
26	Ориентально-проходная плоская равнина, сложенная гравийно-галечниками, суческами, с суббесситиговополиэдрично-пеллоидитно-радиоэриновой растительностью на светло-каштановых почвах с солонками
27	Дельтавно-проходная слабоовальная равнина с руслами временных водотоков, сложенная эффузивно-осадочными породами, с полиино-тигровой растительностью на светло-каштановых нормальных почвах
Пустынные	
Северопустынные	
Равнины депуэстационные	
28	Увалисто-холмистая равнина, сложенная эффузивно-осадочными породами, с ковыльно-суббесситиговополиэдрично-пеллоидитно-радиоэриновой растительностью на бурых солончатых почвах
29	Холмисто-волнистая покатая равнина с замкнутыми котловинами и эрозионными останками, сложенная глинами, песчаниками, песками, со злаково-черноморозостойкой, биортуновой и таебнолуговой растительностью на бурых пустынных почвах
30	Восхолмленная равнина с увалами, сложенная глинами, суглинками, гравийно-галечниками, с обильной растительностью в сочетании с голодно-злаковой луговой и кустарниковой зарослями на бурых пустынных почвах
31	Плоскоовальная слабоовальная равнина с мелкими песками и увалами, сложенная глинами, суглинками, песчаниками, с черноморозостойкой, биортуновой и таебнолуговой растительностью на бурых пустынных почвах
32	Полотоковистая покатая равнина с замкнутыми котловинами и эрозионными останками, сложенная глинами, песками, со злаково-черноморозостойкой, биортуновой и таебнолуговой растительностью на бурых пустынных почвах
33	Полотоковистая покатая равнина с отдельными куполообразными соками, руслами временных водотоков и эрозионными останками, сложенная известняками, доломитами с полевой, черноморозостойкой, биортуновой и таебнолуговой растительностью на бурых пустынных почвах
34	Слабоволнистая равнина, сложенная сланцами, с черноморозостойкой, биортуновой и таебнолуговой растительностью на бурых пустынных почвах
35	Плоская расчлененная равнина с замкнутыми котловинами и эрозионными останками, сложенная известняками, доломитами, известняками, с полевой и таебнолуговой растительностью на бурых пустынных почвах
Равнины аккумулятивные	
36	Ориентально-проходная гравитная равнина, сложенная известняками, доломитами, порфиритами, туфами, с биортуновой и полевой растительностью на бурых солончатых в сочетании с галечными почвах
37	Аллоовальная волнистая равнина, сложенная глинами, суглинками, песками, с обильной, олигопеллоидитно-радиоэриновой и ковыльно-луговой растительностью на лугово-болотных почвах
38	Аллоовальная слабоовальная равнина, сложенная суглинками, песками, с черноморозостойкой в комплексе биортуновой и таебнолуговой растительностью на серо-бурых малоразвитых и щебнистых почвах
39	Аллоовальная покатая равнина с сухими руслами, сложенная песками, суглинками, с смешаннозлаковой растительностью на лугово-болотных почвах
40	Аллоовная плоская равнина с мочковатослабыми западинами, сложенная песками, суглинками, с биортуновой, местами в комплексе с черно-бурым пеллоидитно-радиоэриново-злаковой растительностью на лугово-болотных почвах
41	Аллоовальная расчлененная равнина, сложенная глинами, суглинками, песками, с ковыльно-луговой растительностью в сочетании с голодно-злаковой луговой растительностью на бурых пустынных почвах
42	Аллоовальная слабообремененная равнина, сложенная суглинками, песками, с чернозлаковой и кустарниково-черноморозостойкой растительностью на бурых пустынных почвах
43	Дельтавно-проходная пологоовальная равнина, сложенная глинами, суглинками, гравийно-галечниками, со злаково-черноморозостойкой, биортуновой и таебнолуговой растительностью на бурых пустынных почвах
44	Дельтавно-проходная слабоовальная равнина, сложенная глинами, песками, песчаниками, с обильной растительностью в сочетании с голодно-злаковой луговой и кустарниковой зарослями растительностью на бурых пустынных почвах
45	Дельтавно-проходная пологоосадочная равнина с руслами временных водотоков, сложенная глинами, песками и песчаниками, с жигитково-белоземельнополиэдрично-терескенной растительностью на бурых пустынных почвах
46	Эоловая бурнисто-грядовая равнина с увалами, с жигитково-белоземельнополиэдрично-терескенной растительностью на песках с участием поймаемых луговых почв
47	Эоловая бурнисто-грядовая равнина с мелкими возвышениями, с жигитково-белоземельнополиэдрично-тигровой и типчковой растительностью на песках с участием поймаемых луговых почв
48	Эоловая бурнисто-грядовая равнина с мелкими возвышениями, с белополыно-тигчково-жигитковой и серополынной растительностью на песках с участием поймаемых луговых почв
Южнопустынные	
49	Увалисто-волнистая равнина с замкнутыми котловинами и эрозионными останками, с биортуновой и полевой растительностью на солонках
50	Волнистая равнина с замкнутыми котловинами и эрозионными останками, со злаково-черноморозостойкой, биортуновой и таебнолуговой растительностью на бурых пустынных солончатых почвах
51	Полотоковистая равнина с руслами временных водотоков, сложенная гнейсами, сланцами, с ковыльно-суббесситиговополиэдрично-пеллоидитно-радиоэриновой растительностью на бурых пустынных солончатых почвах
52	Слабоволнистая равнина с руслами временных водотоков, сложенная гнейсами, сланцами, песчаниками, со злаково-черноморозостойкой, биортуновой и таебнолуговой растительностью на бурых солончатых почвах
Равнины аккумулятивные	
53	Дельтавно-проходная слабоовальная равнина, сложенная глинами, сложенная глинами, с черноморозостойкой в комплексе биортуновой и таебнолуговой растительностью на серо-бурых малоразвитых и щебнистых почвах
54	Эоловая бурнисто-грядовая равнина с увалами, сложенная гнейсами, сланцами, песчаниками, с олигопеллоидитно-радиоэриновой, интрузивнополиэдрично-тигровой растительностью и лугами на бурых пустынных почвах с солонками
Полупустынные	
Горные ландшафты	
55	Низкорельефное остроконечное, грядовое, сложенное гнейсами, сланцами, песчаниками, с овсяницей, кустарниково-суббесситиговополиэдрично-лерионово-злаковой и петрофитно-радиоэриновой растительностью на светло-каштановых малоразвитых и непустынных почвах (сероформных) щебнистых почвах
56	Низкорельефное увалисто-грядовое, с частными выходами коренных пород, сложенное эффузивно-осадочными породами с кальциферитно-радиоэриново-пеллоидитно-тигровой растительностью на светло-каштановых малоразвитых и непустынных (сероформных) щебнистых почвах
57	Низкорельефное увалисто-сложенное, сложенное суглинками, глинами, песками, с типчково-ковыльной, петрофитно-радиоэриново-океанской растительностью на светло-каштановых почвах
Долинные ландшафты	
58	Пойма, сложенная глинами, суглинками, песками, с голодно-злаковой растительностью на лугово-солончатых почвах и солонках луговых

Верхне-Сарысуйская подгеосистема (зона формирования стока)

Природные комплексы зоны формирования стока приурочены к бассейну реки Сарысу в верхнем течении и объединены едиными условиями питания рек, генетическими особенностями литогенной основы и характером рельефа.

Исследуемая подгеосистема располагается в центральных приподнятых территориях Казахского мелкосопочника, приуроченного к Казахскому эпигерцинскому щиту. Сложены они сланцами, суглинками, супесями, гравийно-галечниками, гнейсами, эффузивно-осадочными породами. Все эти слагающие породы имеют широтное положение в соответствии с общим направлением геологических структур и зон крупных тектонических нарушений.

Для самой долины реки Сарысу в пределах данной подгеосистемы характерен возвышенный грядово-волнистый рельеф, который, ступенчато опускаясь ближе Средне-Сырысуйской подгеосистеме переходит в грядово-котловинный рельеф.

Природные комплексы Верхне-Сырысуйской подгеосистемы функционируют в условиях сравнительно оптимального увлажнения. Средний коэффициент увлажнения составляет 0,25. Массивы используются как пастбища хорошего качества для всех видов скота с урожайностью в среднем 3,9 ц/га сухой массы. Орошения развито в геосистемах (9, 10, 11, 22, 23) долинах рек Кенгир, Жаксы-Сарысу, Жаман-Сарысу на светло-каштановых неполноразвитых почвах.

Общие интрузии и эффузии определяют богатство исследуемой подгеосистемы полезными ископаемыми особенно меди (Жезказганское месторождение), вольфрамовые (Верхне-Кайрактинское) и молибденовые (Коктенкольское), асбестовые (Ешкеольмеское) и др.

Таким образом, Верхне-Сарысуйская подгеосистема является одной из гипердинамических геосистем, функционирующей в условиях сформированного постоянного стока. Внутри Верхне-Сарысуйской подгеосистемы нами выделено шесть *субгеосистем*, где каждая субгеосистема представлена природными комплексами бассейнов рек, образованными притоками первого порядка: Жаман-Сарысуйская; Жаксы-Сарысуйская; Талды-Манакская; Атасуйская; Кенсазская; Каракенгирская.

Среди вышеуказанных субгеосистем доминирующее положение по площади и по хозяйственной освоенности занимает Кенгирская субгеосистема.

Каракенгирская субгеосистема

Данная геосистема представлена территорией, сформированная деятельностью притока реки Сарысу, Каракенгир. Река берет начало из родника в 7 км к востоку от оз. Баракколь. Мозаичность геосистем определяют бассейны притоков – Сары-Кенгир, Жыланды, Жезды, которые образуют общий сток. Субгеосистема имеет четкий единоподобное русло. Гидродинамические условия этого единого стока являются определяющим фактором функционирования не только парагенетических комплексов субгеосистемы, но и влияют на зональные признаки доминирующих ландшафтов. Рельеф геосистем верховья бассейна крупнохолмистый, в среднем и нижнем течении мелкосопочный, переходящий в равнину, в нижнем течении бассейн расчленен овражно-балочной сетью.

Главной специализацией населенных пунктов бассейна реки Кенгир является цветная металлургия, представленная горно-обогатительным комбинатом, медеплавильным заводом, обогатительными фабриками, литейно-механическим заводом, шахтами с разработкой открытого типа. Сточные воды данных предприятий поступают непосредственно в Кенгир и являются основными источниками загрязнения.

В 60 км от устья на реке расположено Кенгирское водохранилище, которое является основным источником хозяйственного и технического водоснабжения Жезказгана и его промышленного комплекса. Негативное воздействие на него оказывают Жезказганский ТЭЦ, используя водохранилище в качестве пруда охладителя, стоки обработанной воды Жезказганской обогатительной фабрики №1,2. В водохранилище также поступают воды реки Кара-Кенгир, загрязненные стоками животноводческих ферм и объектов сельского хозяйства.

Таким образом, субгеосистема «Каракенгирская» одна из крупнейших геосистем Сарысуйской макрогеосистемы, природные комплексы которой функционируют в условиях постоянного стока от верховий до впадения в реку Сарысу. Воздействие антропогенного фактора на сток усиливает процессы аридизации и засоления.

Жаксы-Сарысуйская субгеосистема

Данная субгеосистема представлена ландшафтами, сформированными на территории водосбора р. Жаксы-Сарысу и ее притоков Мухтар, Сабаксу, Аксу, Нарбак, Шотан. Жаксы-

Сарысуйская субгеосистема имеет постоянный сток, который формируется в низкогорьях Бугулы (высшая точка 1184 м - г. Буркитти), при выходе из гор река имеет единоподобное русло. Природные комплексы субгеосистемы представлены островными низкогорьями с многочисленными мелкими озерами, а также руслами постоянных и временных водотоков.

Бассейн имеет хорошо выработанные ступени рельефа, соответствующие времени денудации и накопления аллювиально-пролювиального материала. В них формируются геосистемы стока всех мелких притоков, определяющие верховья бассейна. На самой нижней ступени река Жаксы-Сарысу имеет единое русло с выработанными террасами. В устьевой части река не рассеивается и единым руслом впадает в р. Сарысу.

Средне-Сарысуйская подгеосистема (зона транзита стока)

Данную подгеосистему формируют природные комплексы, приуроченные к руслу реки Сарысу в среднем течении и представлены волнисто-холмистой равниной. Геосистемы зоны транзита стока представлены комплексами, подчиненными мелкими временными и постоянными потоками, истоки которых находятся в приподнятых территориях Казахского мелкосопочника. В большинстве - это холмистые и мелкосопочно-увалистые равнины, перекрытые тонким плащом элювия и делювия, а в межсопочных понижениях - аллювием. Палеогеновые и неогеновые отложения обнажаются на останцах центральной части. Относительные высоты между сопками и смежными долинами составляют от нескольких метров до 40-80 метров. В связи с тем, что геосистемы развиваются в условиях расчлененной территории с многочисленными руслами сухих и временных водотоков характерна их мозаичность и комплексность. Изреженность биоты объясняется особенностями литогенной основы, представленной эффузивно-осадочными породами, песчаниками, которые часто выходят на дневную поверхность.

Природные комплексы зоны транзита стока функционируют в условиях снижения скорости течения воды в руслах рек, что вызвано уменьшением уклона местности. Бассейны рек Байыр, Коктас, Карасай имеют слабо выраженные водоразделы. Большинство рек в летнее время пересыхают. Средний коэффициент увлажнения составляет 0,21. Для геосистем этой зоны стока характерны суффозионные и карстообразующие процессы.

Общие герцинские интрузии различного состава определяют образование полезных ископаемых молибдена, железа, вольфрама (Жайремское, Ушкатынское, Жомартское и др. месторождения). Кроме этого, имеются эксплуатационные запасы каменного угля (Шубарколь).

Таким образом, природные комплексы зоны транзита стока функционируют в автономных условиях и не зависят от поверхностного стока.

Нижне-Сарысуйская подгеосистема (зона рассеивания стока)

Геосистемы зоны рассеивания стока функционируют в условиях распластанного стока, развиваются в условиях незначительных уклонов. Исследуемая территория является частью пустыни Бетпак-Дала, сложенная верхнемеловыми глинами, глинистыми песками, песчаниками с прослоями известняков и мергелей.

Природные комплексы представляют собой волнистые и слабонаклонные аккумулятивные поверхности. В зоне рассеивания стока характер геосистем приобретает типично пустынный характер. Развитие геосистем происходит в условиях недостаточного увлажнения, где дефицит влаги и мощность почвенных горизонтов определяют их пустынный облик. Данная подгеосистема лишена постоянно действующих водотоков кроме самой реки Сарысу. Отсутствие постоянного стока определяет стабильный зональный характер геосистем. Средний коэффициент увлажнения составляет 0,14. В функционировании геосистем активную роль играют процессы ксерофитизации, отражающегося на характере почвенно-растительного покрова.

В геосистемах (46, 47, 48), представленных в основном бугристо-грядовыми и бугристыми песками (Мойынқум, Жетықоныр, Карақойын), растительность пойменных песков представлена следующими ассоциациями группировок: житняково-белоземельно-попынно-терескеновой, белопопынно-типчаковой-житняковой. На характер функционирования данных геосистем влияют грунтовые воды. Эти массивы являются пастбищами, их травостой хорошо поедается овцами в весенний, летний и осенний периоды. Урожайность по группам колеблется от 1,9 до 3,2 ц/га в сухой массе.

В геосистемах (37, 39, 40, 41) грунтовые воды залегают на глубине 0,5-2 м, что обуславливает постоянное капиллярное увлажнение почвы и способствует хорошему развитию имеющегося растительности.

В связи с понижением абсолютных высот до 120-250 усиливается процессы дефляции, которые и активизируют эоловые процессы низовий подгеосистемы.

В исследуемом регионе имеется действующий урановый рудник подземного скважинного выщелачивания – Инкай, который является крупнейшим месторождением гидрогенного типа в Шу-Сарысуйской урановорудной провинции.

В низовьях, где сама Сарысу протекает по аллювиально-песчаной равнине, поверхность долины приобретает бугристо-грядовый характер. Сарысу лишь в отдельные годы достигает свои поводковые воды до озера Теликоль, обычно же они теряются в собственных рыхлых отложениях реки.

Усиленная аккумуляция токсичных веществ в геосистемах зоны рассеивания стока, формирует смену естественных природных комплексов, создает новую геохимическую обстановку, которая изменяет параметры массоэнергообмена.

Таким образом, геосистемы Сарысуйской макрогеосистемы имеют единые факторы формирования и развития природных комплексов, функционируют в условиях исключительно напряженного водного баланса, перераспределения влаги по мезо- и микроформам рельефа, литологической пестроты почвообразующих, нередко остаточных засоленных, формируются характерные для аридных зон микрокомплексные солонцово-степные, солонцово-пустынно-степные, солонцово-солончаковые типы ландшафтов. В силу исчезновения многих постоянных русел поверхностного стока современное развитие геосистем происходит в условиях дефляции и общей аридизации почвенного покрова и биоты. Дефляция и активный солевой перенос, а также интенсивное накопление в тяжелосуглинистых грунтах токсичных веществ, солей тяжелых металлов, аккумулирующихся в различных природных компонентах, негативно влияют на современную динамику природных комплексов.

В условиях интенсивной антропогенной деятельности природно-климатическими особенностями развития процессов загрязнения геосистем являются следующие закономерности:

– в связи с глубоким расчленением рельефа (Казахский мелкосопочник) русла водотоков служат естественными коллекторами, по которым осуществляется интенсивная геохимическая миграция загрязняющих веществ в бассейне. Попадающие на дневную поверхность загрязняющие вещества кратчайшим путем через русла временных водотоков мигрируют в поверхностные воды;

– засоленные породы (неогеновые глины) в зоне арации и насыщения служат источником засоления подземных вод, т.е. загрязнения их главными ионами. В свою очередь подземные воды, выклиниваясь в русла рек, загрязняют поверхностные воды природными солями, повышают их минерализацию. Кроме того, легкорастворимые соли активно участвуют в почвообразовательных процессах, что выражается в формировании на этих отложениях солонцов и солонцеватых почв;

– широкое участие отложений тяжелого гранулометрического состава в покровной толще придают ей водоупорные свойства, обеспечивая тем самым защищенность подземных вод от загрязнения с поверхности и способствуя образованию поверхностного стока с высоким модулем;

– водоносный горизонт в долине р. Сарысу залегает в гравийно-галечных и песчано-гравийных аллювиальных отложениях. Водовмещающие отложения повсеместно перекрыты аллювиальными суглинками и супесями, характеризующимися высокой водопроницаемостью, что свидетельствует о слабой защищенности грунтовых вод от антропогенного воздействия;

– синоптико-метеорологические условия, обуславливающие как увеличение (застойные условия для воздушных масс) так и уменьшение атмосферного загрязнения (ветер, осадки). Малое атмосферное увлажнение, высокая испаряемость создают благоприятные условия для концентрирования воднорастворимых продуктов техногенеза в водоемах и почвах, происходит накопление техногенных элементов в высоких концентрациях в виде коллоидальных растворов, мигрирующих в органоминеральных формах;

– благодаря активной ветровой деятельности, выбросы в атмосферу рассеиваются на большой территории и концентрации загрязняющих веществ в атмосфере и на поверхности почв вблизи источников выбросов не происходит. Негативным последствием активной ветровой деятельности в летний период является дефляция почв, наносящая ущерб плодородию почв и загрязняющая атмосферу пылеватыми частицами и сорбированными на них агрохимикатами. В зимний период ветры сопровождаются сильными метелями, в результате чего водораздельные участки оголяются от снега, глубоко промерзают, и в период снеготаяния становятся водонепроницаемыми. В связи с этим талые воды не участвуют в образовании запасов влаги в почве и практически полностью расходуются на поверхностный сток;

–при наблюдаемом антропогенном освоении и периодической повторяемости пыльных бурь, осложненных атмосферными и почвенными засухами и сочетаниями неблагоприятных явлений погоды, создаются факторы, увеличивающие потенциал загрязнения атмосферы;

–абсолютно все пахотопригодные почвы бассейна в настоящее время освоены. В период освоения целинных земель были частично распаханы также и солонцовые почвы, которые характеризуются большим содержанием поглощенного натрия в солонцовом горизонте и высоким содержанием воднорастворимых солей в нижележащем подсолонцовом горизонте. При распашке солонцовый горизонт и частично подсолонцовый вовлекаются в пахотный слой, и почвы подвергаются частичной самомелиорации. В результате этого геохимическая миграция природных солей (главных ионов) в распаханых солонцовых почвах активизируется, соли становятся подвижными и мигрируют в ландшафты через грунтовые воды. В связи с вышеизложенным процессом, освоенные солонцовые почвы можно рассматривать как мощный дополнительный резерв главных ионов природных солей, способных вовлекаться в большой цикл геохимической миграции элементов в окружающей среде, в том числе и в поверхностных водах бассейна;

–нестабильность поверхностного стока рек бассейна предполагает широкое варьирование степени загрязнения поверхностных вод во времени. В связи с этим оценка загрязнения вод по среднесуточным концентрациям загрязняющих веществ должна сопровождаться оценкой экстремальных концентраций, приуроченных к паводковым и межнным периодам;

–дефляция и активный солевой перенос, а также интенсивное накопление в тяжелосуглинистых грунтах токсичных веществ, солей тяжелых металлов, аккумулирующихся в различных природных компонентах, негативно влияют на современную динамику природных комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Джаналеева Г.М. Геосистемно-бассейновый подход в изучении природной среды Республики Казахстан. – Алматы, 1997. – 44 с.

[2] Джаналеева Г.М. Теоретические и методологические проблемы географии. – Астана, 2008. – 225 с.

Озгелдинова Ж.О., Джаналеева К.М., Мукаев Ж.Т.

Сарысу өзені алабының геожүйелерінің құрылымдық анализі

Түйіндемесі. Сарысу өзені алабының 1:500 000 масштабндағы геожүйелерді картографиялаудың нәтижелері мен әдістемелік мәселелері қарастырылған. Геожүйелер картасының фрагменті келтіріліп, аумақтың геожүйелік құрылымына сипаттама берілген. Қарқынды антропогендік әсерде геожүйелердің ластану процестерінің дамуының табиғи климаттық ерекшеліктері анықталды.

Түйін сөздер: картографиялау, геожүйелердің жіктелуі, ландшафттық құрылым.

Ozgedinova Zh.O., Janaleyeva K.M., Mukayev Zh.T.

Structural analysis of geosystems Sarysu Basin

Summary. We examine the methodological issues and some results of geosystems mapping of the Sarysu basin at a scale of 1:500 000. A fragment of the map of the geosystems is provided, and the territory's geosystem structure is described. The natural and climatic features of the development of pollution processes of geosystems under conditions of intense anthropogenic activity are revealed.

Key words: mapping, classification of geosystems, landscape structure.

УДК 362.22

Г.Н. Нюсупова, Д.А. Тажиева, Л.Б. Кенеспаева
(КазНУ имени аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан,
Gulnara.Nyusupova@kaznu.kz)

ДИНАМИКА ЭТНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. Республика Казахстан сформировалась и развивается как многонациональное государство. На протяжении XX в. в стране шел бурный рост городов, на разных этапах её развития в урбанизационные процессы вовлекаются всё новые и новые этносы, меняются этническая структура городского населения, этнокультурная среда городов и география расселения народов. Традиционно урбанизированность (доля

народа, живущего в городских населенных пунктах) народов различна, кроме того, она меняется по регионам и во времени. В большинстве регионов Казахстана городская местность более полиэтнична, чем сельская.

Ключевые слова: население, этническая структура населения, городское население, урбанизация, город.

Вопросы урбанизации приобретают возрастающую актуальность в связи с постановкой задачи по вхождению Казахстана в число 30-ти высокоразвитых государств мира [1]. В Послании Президента Республики Казахстан народу говорится о необходимости обеспечить динамичное развитие инфраструктурной триады - агломераций, транспорта, энергетики. На сегодняшний день в числе наиболее важных глобальных социально-экономических процессов современности особо следует отметить урбанизацию, как процесс бурного роста городов и темпов увеличения численности и доли городского населения. Этот процесс, начавшийся во второй половине XX века, сопровождается стремительным территориальным ростом и расширением городов, образованием гигантских скоплений населенных пунктов и городов, сливающихся друг с другом и названных агломерациями.

Постоянная динамика и существенные изменения контуров населенных пунктов является однозначным свидетельством активной миграции населения в те регионы (независимо от их географического местоположения), где есть условия для работы, соответствующая инфраструктура, достойная заработная плата и т.д. Наиболее ярко эти процессы проявляются через миграцию сельского населения в города, ведущей к росту городского населения. Если в 1950 году население Казахстана составляло 6 813 тыс. человек, то по состоянию на 1 января 2016 года оно увеличилось в 2,5 раза и составило 17 670 тыс. человек.

Республика Казахстан сформировалась и развивается как многонациональное государство. На протяжении XX в. в стране шел бурный рост городов, на разных этапах её развития в урбанизационные процессы вовлекаются всё новые и новые этносы, меняются этническая структура городского населения, этнокультурная среда городов и география расселения народов. Традиционно урбанизированность (доля народа, живущего в городских населенных пунктах) народов различна, кроме того, она меняется по регионам и во времени [2, с. 3]. В большинстве регионов Казахстана городская местность более полиэтнична, чем сельская.

Пространственный анализ структуры населения в статье основан на национальном составе всего городского населения страны. По состоянию на 1 января 2016 года в 87 городах Республики Казахстан (включая г.Байконур, функционирующего в условиях аренды Российской Федерацией), из которых 2 города республиканского, 38 – областного и 47 районного значений, а также в 30 поселках, имеющих статус населенных пунктов с городским населением, проживают 10066 тыс.человек, с сельским населением 7604 тыс. человек.

Опережающий рост городского и несельскохозяйственного населения по сравнению с сельским и сельскохозяйственным – наиболее характерная черта современной урбанизации. Для урбанизации характерна концентрация населения в больших и сверхбольших городах. Именно рост больших городов, связанных с ними новых форм расселения и распространение городского образа жизни наиболее ярко отражает процесс урбанизации населения.

Важной особенностью современного этапа урбанизации республики является усложнение этнической структуры населения городов. Рост полиэтничности городского населения обеспечивается преимущественно за счет внутренней миграции из села в город.

Особенности этнических процессов и урбанизации в Казахстане:

1. население страны полиэтнично, и в настоящее время число этносов, проживающих в республике, растет. На этот процесс влиял и продолжает влиять ряд факторов. Обозначим некоторые из них:

- ✓ исторические;
- ✓ значительная площадь территории, протяженность с запада на восток и с севера на юг;
- ✓ положение республики на транспортном пути из Азии в Европу;
- ✓ достаточно динамичный процесс урбанизации – 56,6% населения в 2013 г. проживало в городской местности. Доля городского населения росла от переписи к переписи (Рисунок 1).

- ✓ высокие темпы прироста численности городского населения. Эта черта урбанизации была характерна для Республики Казахстан вплоть до 90-х гг., затем темп прироста городского населения замедлился, а к 1999 г. стал отрицательным. Повлияли на это, в частности, административные преобразования городских поселений в сельские. За последние межпереписные периоды (1989 - 1999 - 2009 гг.) численность городского населения республики сокращалась.

- ✓ в сети городских поселений доминируют малые и средние города (с численностью населе-

ния менее 100 тыс. жителей). Такая структура городской сети определяет особенности распределения городского населения.

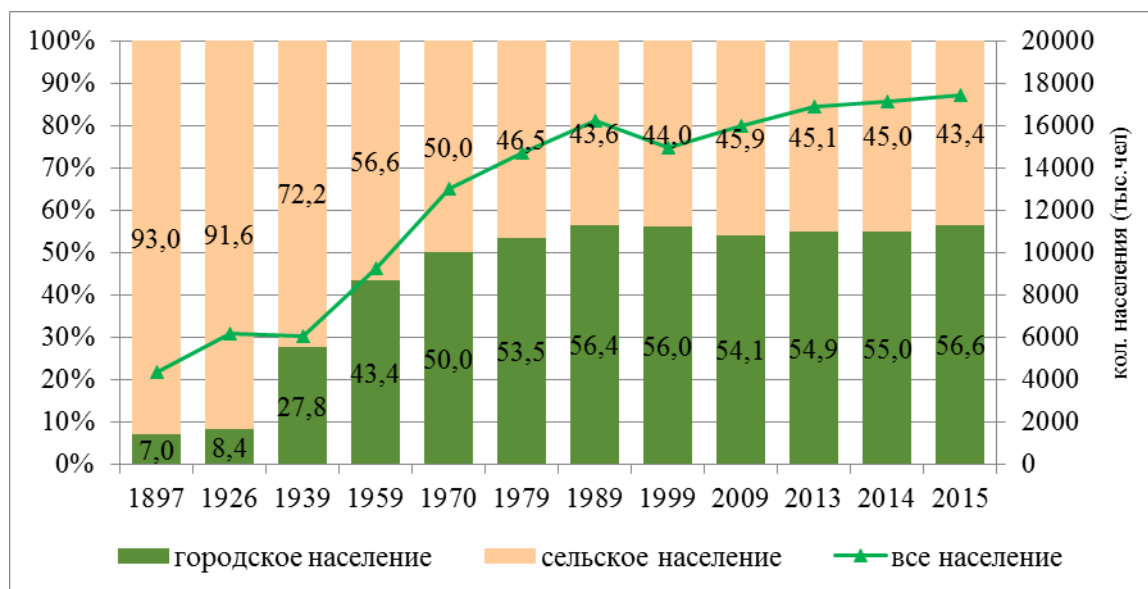


Рис.1. Динамика доли городского и сельского населения Республики Казахстан
*составлено по данным <http://www.stat.gov.kz>

Как известно первые большие группы беженцев и переселенцев (русские и украинские крестьяне) из центральных и других районов России в Сибирь и Казахстан приходятся на 60-80 годы XIX века. И это также отразилось в материалах переписи 1897 года: в Акмолинской и Уральской областях Казахстана удельный вес русских достиг уже к тому времени четверти их населения (25,5% и 25% соответственно). Еще больший поток крестьянских переселенцев в Казахстан был в начале XX века.

В результате политики целенаправленной, системной миграционной экспансии Российской империи, на территории Казахстана в исторически короткий период сложился многонациональный состав. По российским сведениям, всего за 46 лет (1871-1917гг.) в Казахстане осело свыше 1,6 млн. человек, подавляющее большинство которых прибыло сюда в 1907-1916 гг. Здесь уже тогда проживали представители около 60 национальностей. Резко вырос удельный вес представителей восточных славян.

В годы первой мировой войны также произошло дальнейшее сокращение численности казахов. Это произошло не только из-за резкого снижения естественного прироста, главным образом, из-за роста смертности населения, но и от того, что многие из них эмигрировали за пределы государства. Тем самым, еще в те далекие годы начала XX века была заложена основа демографическим процессам, в результате которых сложилась многонациональная структура населения Казахстана [3, с. 100-104].

По данным переписи населения 1926 года на территории Казахстана (в современных границах) проживали 3627,6 тыс. казахов, что составляло 58,5% всего населения, 1275 тыс. русских (20,6%), 860 тыс. украинцев (13,9%), 129 тыс. узбеков (2,1%), 80 тыс. татаров (1,3%), 63 тыс. уйгуров (1%), 51 тыс. немцев (0,8%), 25,6 тыс. белорусов (0,4%). Рост численности представителей некоренной национальности в предшествовавшие данной переписи 30 лет происходил как в результате их естественного прироста, так и из-за положительного миграционного сальдо на территории Казахстана. Численность городского населения по-прежнему была незначительной – 519 тыс. или 8,4% от общей численности.

Следующая советская перепись населения была проведена по состоянию на 17 января 1939 года. По результатом данной переписи численность населения Казахстана (в границах КазССР 1989 г.) составляла 6081,4 тыс. человек, из которых 1689,5 тыс. чел. (27%) – городское население.

На протяжении 1950-80-х гг. определяющую роль в увеличении численности населения Казахстана играл фактор естественного прироста. В 1970 году в Казахстане проживало в 2,5 раза больше городского населения, чем в 1950 году. И впервые уровень урбанизации превысил 50%. В дальнейшем, процесс пошел по нарастающей – доля городского населения медленно, но неуклонно увеличивалась.

К моменту переписи населения 1989 г. в Казахстане насчитывалось 84 города, из них только 2 города (г. Алматы и г. Караганда) имели численность населения более 500 тыс. чел. Абсолютное большинство городов (51 город) имели численность от 3 до 50 тыс. человек. В общей сложности в 1989 г. число больших городов (с численностью населения свыше 100 тыс. чел.) составило 21 город или 25% городов Казахстана, однако, в них проживало 53,3% городского населения Казахстана [4, с. 28, 30]. В советское время рост числа городов в Казахстане происходил за счет доминирующего значения градообразующих промышленных факторов. Среди них можно отметить разработку и освоение природных ресурсов, развитие транспортной инфраструктуры (на железнодорожных магистралях, станциях возникали как малые, так и средние города).

За период с 1989 г. этническая структура городского населения Казахстана изменилась (Рисунок 2). В 1989 г. большая часть городского населения республики была представлена русскими – 51,3%, удельный вес казахов среди горожан составлял 26,7%, далее шли украинцы – 6,2%, немцы – 5,0% и татары – 2,7% [5, с. 9]. В 1999 г. ситуация изменилась – активная миграция населения различной этнической принадлежности за пределы Казахстана привела к значительному увеличению удельного веса казахов в составе городского населения. Свою роль сыграла и активная миграция казахского населения из сельской местности в города. В города предпочитают переселяться и оралманы (этнические казахи, вернувшиеся на свою историческую родину). Таким образом в 1999 г. значительно увеличилась численность казахского населения в городах (почти в 1,5 раза) и их доля в структуре городского населения Казахстана составила 43,2%. Русские переместились на второе место – 41,1% и хотя их доля среди горожан оставалась значительной, сокращение численности русского населения городов в абсолютных цифрах произошло на 28,6%. Сокращение численности населения в абсолютных цифрах (и соответственно их удельного веса) в период с 1989 по 1999 гг. произошло, в основном, во всех этнических группах (исключение составили уйгуры и турки). Так, удельный вес украинцев среди горожан в 1999 г. составлял 4,0%; немцев – 2,2%; татар – 2,3% [6, с. 9-11]. Самым значительным в период с 1989 по 1999 гг. было сокращение численности русского населения – на 28,6% (в 1,4 раза); украинского – на 42,0% (или в 1,7 раза); немецкого – на 61,3% (в 2,6 раза); белорусского – на 42,1% (в 1,7 раза); татарского – на 23,6% (в 1,3 раза).

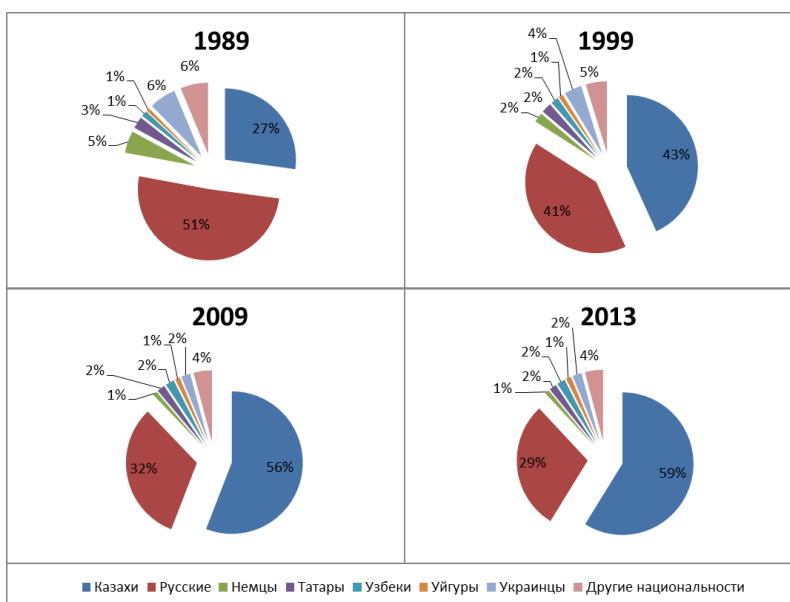


Рис. 2. Число лиц данной национальности в % ко всему городскому населению

Численность городского населения Казахстана ежегодно сокращалась с 1992 г. вплоть до 2000 г. За данный период численность горожан уменьшилась на 1 млн. человек. Наряду с сокращением численности, снизился и удельный вес городского населения, хотя и незначительно – всего на 0,8 пункта. Сокращение численности городского населения на протяжении 1990-х гг. было вызвано двумя факторами: эмиграцией за пределы Казахстана, а также процессом снижения рождаемости в городах. Распад СССР, обретение суверенитета, трудности социально-экономического характера привели к

сокращению численности городского населения (наряду с сокращением общей численности населения) и некоторому снижению его доли.

С начала 1990-х гг. тенденция роста городского населения изменилась. С 2000 г. начинается постепенное увеличение численности городского населения. К началу 2007 г. численность городского населения Казахстана составила 8833,2 тыс. человек (примерно уровень 1995 г.) и, хотя удельный вес горожан составлял 57,4% от всего населения страны, численность городского населения не достигла еще уровня 1989 г. (последняя Всесоюзная Перепись населения). Соотношение городского и сельского населения Республики Казахстан также менялось несущественно и основной тенденцией как на протяжении 1990-х гг., так и в начале 2000-х гг. являлось численное преобладание горожан над сельчанами. На сегодняшний день процесс урбанизации в Казахстане идет достаточно динамично (о чем свидетельствует рост численности населения в крупных городах), хотя по данным официальной статистики удельный вес городского и сельского населения республики изменяется несущественно.

За межпереписной период 1999-2009 увеличилась численность кыргызов в 2,1 раза или на 12,3 тыс. человек, таджиков – на 41,3% (10,6 тыс. человек), дунган – на 40,6% (15,0 тыс. человек), турков – на 23,3% (18,3 тыс. человек), узбеков – на 23,3% (86,2 тыс. человек), курдов – на 16,9% (5,6 тыс. человек), азербайджанцев – на 8,9% (7,0 тыс. человек), уйгур – на 6,8% (14,3 тыс. человек) и корейцев – на 0,4% (0,4 тыс. человек). Увеличение численности населения перечисленных этносов обусловлено в большей степени естественным приростом. Уменьшилась численность русских на 15,3% или на 686,9 тыс. человек, украинцев – на 39,1% (214,0 тыс. человек), немцев – на 49,5% (175,1 тыс. человек). На снижение численности лиц славянской национальности повлиял их миграционный отток. В основном большая часть русских, украинцев, белорусов и немцев выбыла в Россию и Германию.

Этническая дифференциация наиболее отчетливо отражена в городской и сельской местности. По данным переписи 2009 года размещение населения отдельных национальностей по их проживанию в городской и сельской местности характеризуется следующим образом: 47,9% казахов, 72,8% русских, 74,6% татар, 55,8% украинцев, 50,1% немцев, 42,7% уйгур, 83,8% корейцев, 27,8% турков, 48,8% азербайджанцев, 52,8% белорусов, 17,0% дунган, 20,8% курдов, 49,8% чеченцев, 68,3% кыргызов и 43,6% других этносов от общей численности населения страны проживают в городской местности. Остальная часть представителей этих этносов проживает в сельской местности.

К сожалению, проанализировать национальный состав городского населения республики на современном этапе не представляется возможным, т.к. официальная статистика фиксирует этническую структуру городского и сельского населения только в переписях. Текущая статистика дает общие сведения по национальному составу по республике в целом, и по регионам, в частности.

Особенно интересно проследить изменение этнической структуры населения крупных городов Казахстана. Так, в 1989 г. более половины населения г. Алматы (59,1%) составляло русское население (663251 человек), доля казахского населения составляла 22,5%, а их численность – 252072 человек. Значительной была численность украинцев (45598 человек – 4,1%), уйгуров (40880 человек – 3,6%), немцев (20117 человек – 1,8%). Таким образом, большая часть населения г. Алматы была представлена европейским населением. В последующие годы ситуация изменилась. Так, в 1999 г. численность казахского населения увеличилась до 432335 человек (что составило 38,3%) с устойчивой тенденцией к дальнейшему росту: в 2000 г. – 442462 человека (39,1%); в 2003 г. – 486041 человек (42,3%); к началу 2004 г. казахское население г. Алматы превысило полмиллиона и составило 512085 человек (43,6%), в 2005 г. – 544460 человек (45,0%), в 2006 г. – 579796 или 46,5%. По данным переписи населения 2009 г. число казахов – 724,2 тыс. чел., это 53% всего населения города, русские (452,9 тыс.) – 33,2%, уйгуры (71,2 тыс.) – 5,2%, украинцы (11,9 тыс.) – 0,9% и другие национальности 6,2%. Увеличение удельного веса казахского населения г. Алматы объясняется активной миграцией казахов из сельской местности и других регионов Казахстана в южную столицу и более высокими показателями рождаемости среди казахов. В то же время, численность и удельный вес населения таких наций как русские, украинцы, немцы и белорусы на протяжении последних полутора десятилетий сокращалась. Основными причинами явились снижение рождаемости и активная миграция за пределы Казахстана представителей данных этнических групп (особенно на протяжении 1990-х гг.). В 2009 г. численность русского населения г. Алматы сократилось до 452,9 тыс. человек (33,2%). С 1999 по 2009 гг. численность украинского населения г. Алматы сократилось с 22934 человек до 11900 человек. В то же время возросла численность узбеков (с 4323 до 5371 человек), уйгуров (с 60377 до 71200 человек), и неко-

торых других национальностей. Следует обратить внимание, что представленные данные являются официальными и не учитывают нелегальных мигрантов из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Таблица 2. Динамика урбанизированности национальностей Республики Казахстан (численность каждой национальности принимается за 100%)

Народы*	Доля городского населения данного народа в %			
	1989	1999	2009	2013
Всего	57,1	56,4	54,1	54,9
Из них:				
Казахи	38,7	45,6	47,9	49,6
Русские	77,3	76,9	72,8	73,2
Немцы	49,2	51,6	50,1	51,9
Татары	77,0	77,9	74,6	75,4
Узбеки	37,5	39,4	38,4	38,5
Уйгуры	36,6	40,9	42,7	45,4
Украинцы	64,9	62,1	55,8	56,5
Другие национальности	69,6	54,0	49,8	50,3

*Рассматриваются народы, численность которых составляет более 1% в населении страны

Таблица рассчитана и составлена на основе данных: Национальный состав, вероисповедание и владение языками в Республике Казахстан. Итоги национальной переписи населения 2009 года в Республике Казахстан. / Статистический сборник /Под ред. А.Смаилова/ Астана, 2010 - 297 с. Этнодемографический ежегодник Казахстана / Статистический сборник / на казахском и русском языках. Астана, 2013. - 466 с.

Выводы: Отмеченные тенденции способствовали изменению этнической структуры городского населения страны. Удельный вес одних этносов снижается (русских - с 50,8% в 1989 г. до 29,2% в 2013 г.; украинцев - с 6,1 до 2,1% соответственно; татар - с 2,7 до 1,7%; немцев - с 5 до 1%). В то же время почти удвоился удельный вес казахов (с 27,1 до 58,8%), растет удельный вес узбеков (с 1,3 до 1,9%), уйгуров (с 0,7 до 1,2%), а также других национальностей (с 1,4 до 4,1%).

Степень вовлеченности этносов в урбанизационные процессы различна. При общем удельном весе городского населения в республике 54,9%, наиболее высок этот показатель у русских (73,2%) и татар (75,4). Доля горожан среди казахов – 49,6%, что значительно меньше, чем в целом по стране (54,9%). Растет удельный вес немцев, узбеков и уйгуров, проживающих в городах республики.

По данным 2013 года среди горожан казахи составили 58,8%, на втором месте русские – 29,2%, на третьем украинцы – 2,1%. Немцы составили 1% городского населения страны, татары - 1,7%, узбеки – 1,9%, уйгуры – 1,2%, другие народы – 4,1%. Увеличение доли казахов обусловлено в первую очередь естественным приростом. Численность русских, немцев, украинцев и татар сократилась в результате эмиграции. В городских поселениях растет численность казахов, узбеков, уйгуров.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Концепция по вхождению Казахстана в число 30-ти самых развитых государств мира. Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 17 января 2014 года №732.

[2] Уставщикова С.В. Этнические аспекты урбанизации Саратовской области. Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2014. Т. 14, вып. 2.

[3] Нюсупова Г.Н., Тажиева Д.А., Кайранбаева Г.К., Калимурзина А.М. Особенности формирования социально-демографической структуры населения Казахстана (по результатам переписей населения). //Материалы конференции «Современная социально-экономическая география: достижения, проблемы и перспективы». - г. Ташкент, 27-28 марта 2013 г. – С. 100-104.

[4] Численность и размещение населения в Республике Казахстан (Итоги переписи населения 1999 года в Республике Казахстан). Стат. сб. -Алматы, 2000.-С.28, 30.

[5] Статистический сборник по отдельным показателям Всесоюзных переписей населения 1939, 1959, 1970, 1979 и 1989 гг.-Алма-Ата, 1991.-С.9.

[6] Национальный состав населения Республики Казахстан. Том 1. Итоги переписи населения 1999 г. в Республике Казахстан. Стат. сб.-Алматы, 2000.-С.9-11.

Нүсіпова Г.Н., Тажиева Д.А., Кенеспаева Л.Б.

Қазақстан республикасы қала халқының этникалық құрылымының динамикасы

Аннотация. Қазақстан Республикасы көпұлтты мемлекет ретінде дамыды. XX ғасыр барысында мемлекетімізде қалалардың қарқынды дамуы ерекше болды. Қаланың этномәдени ортасы мен халықтың қоныстану географиясы урбанизация үрдісінің түрлі кезеңдерінде жаңа этностар қосылып, қала халқының этникалық құрылымы өзгеріске ұшырады. Ұлттардың әр түрлі деңгейдегі урбандалуы (қалада тұратын халықтың үлесі) аймақтар мен уақыт бойынша өзгереді. Қазақстан аумағының көп бөлігінде ауылдық жерлерге қарағанда қалалық жерлердің көпұлттылығы басым.

Кілтті сөздер: халық, халықтың этникалық құрамы, қала халқы, урбандалу, қала.

Nussupova G.N., Tazhieva D.A., Kenespaeva L.B.

Dynamics of ethnic structure urban population of the republic of Kazakhstan

Annotation. The Republic of Kazakhstan is formed and develops as a multinational state. Throughout the XX century in the country there was a rapid growth of cities, at different stages of its development, more and more ethnoses are involved in urbanization processes, the ethnic structure of the urban population, the ethno-cultural environment of cities and the geography of the resettlement of peoples are changing. Traditionally, urbanization (the proportion of people living in urban settlements) of peoples varies, in addition, it varies by region and in time. In most regions of Kazakhstan, the urban area is more multi-ethnic than rural.

Keywords: population, ethnic structure of population, urban population, urbanization, city.

УДК: 551.732

Л.Г. Боранбаева, М.Е. Санатбеков, Р.К. Смабаева

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

ТИПЫ ЛОВУШЕК ДОМЕЗОЗОЙСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ

Аннотация. Рассматриваются типы ловушек, их геологические особенности домезозойских образований. Также классификация ловушек структурного и неструктурного типов, в которых могут быть обнаружены промышленные скопления углеводородов, связанных с различными структурно - тектоническими элементами рассматриваемого осадочного бассейна. На основе интерпретации специализированно обработанных данных крупномасштабной гравиметрии изучено влияние глубинных разломов на размещение месторождений углеводородов. Оценка перспектив нефтегазоносности ловушек неструктурного и структурного в Южно-Торгайского бассейна, геологическое районирование бассейна, ранжирование блоков, антиклинальных структур и ловушек неструктурного типа по степени их нефтегазоперспективности.

Ключевые слова: ловушка, Южно-Торгайский бассейн, поднятия, фундамент, структура, прогиб, профиль, разрез, продуктивный горизонт.

К настоящему времени в пределах Южно-Торгайского бассейна проведен значительный объем геофизических работ как структурного, так и глубокого поискового бурения. Их анализ позволил выделить в толще осадочных образований и в кровле протерозойско-нижнепалеозойского фундамента несколько контрастных и четко выраженных отражающих поверхностей. В качестве таковых выступают прослеживающиеся регионально и стратифицированные отражающие горизонты (ОГ) Ф и отражающие горизонты PZ, которые, по нашему мнению, представляют собой единую границу - кровлю домезозойских образований.[1]

Необходимо отметить, что Петровским В.Б. в 2007 г. приведен детальный анализ по Карабулак-Богдокской зоне северной окраины Арысқумского прогиба, являющейся по результатам работ ТОО «Саутс - Ойл», одним из перспективнейших районов Южно-Торгайского бассейна.[2]

Отражающий горизонт Ф в пределах Южно-Торгайского бассейна, стратифицирован как подошва осадочного чехла и индексирован как отражающий горизонт -PZ.

Отражающий горизонт PZ имеет региональный характер и связан с поверхностью фундамента. На отдельных участках Южно-Торгайского бассейна он иногда трассируется как кровля домезозойских образований.

Собственно, фундамент данного бассейна сложен разнообразными глубокометаморфизованными докембрийскими породами. Вместе с квазиplateформенным чехлом, представленным образованиями верхнего палеозоя, он отделён от верхнего структурного этажа отражающим горизонтом PZ. Он в целом показывает характер поведения кровли домезозойских образований.[3]

В пределах Арыкумского прогиба, по данным различных авторов, в палеозое выделено 28 ловушек, приуроченных к образованиям палеозоя. Из этих структур лишь одна - Теренсай Ю., выведенная из бурения с отрицательным результатом, частично попадает на территорию исследуемой площади. В породах палеозоя и коре выветривания метаморфитов в ряде случаев установлены притоки нефти на месторождении Кенлык и др. Это позволяет в целом выделить зональный нефтегазовый комплекс «фундамента».

В этой связи все 28 неизученных ловушек домезозойских образований, должны рассматриваться как потенциально перспективные. Среди выделенных ловушек есть как структурные, так и неструктурные.

В плане выявления возможных нефтегазовых объектов, приуроченных к зонам дезинтеграции фундамента, определенный интерес представляют «зоны отсутствия горизонта PZ», подобные выявленным сейсморазведкой западнее месторождения Коныс.[4]

В образованиях палеозоя, к числу объектов заслуживающих пристального внимания, следует отнести предполагаемый крупный массив карбонатных пород, выявленный сейсморазведкой в северо-западной части Арыкумского прогиба к югу от Мынбулакской седловины. Его фрагментарное развитие устанавливается в пределах площади Кенлык и к северу от неё. Наличие сильно эродированных карбонатных отложений установлено скважинами 2-Г, 5-Г Кенлык и 28-С (район структуры Кокбулак). Определенным образом иллюстрируют волновое поле ниже подошвы платформенного чехла, профили МОГТ, обработанные в 1991 г. в районе площади Северный Кенлык. По одному из них (9109 58) ниже подошвы осадочного чехла (отражающий горизонт PZ), фиксируется сложная волновая картина, позволяющая предположить наличие карбонатных отложений на рассматриваемой площади.[4]

Для выяснения морфологических и структурных особенностей данного карбонатного массива были подвергнуты экспериментальной переобработке и интерпретации данные сейсморазведки 2D, полученные в 1984-1989 годы.

Планировалась переобработка сейсмических данных 2D в объеме 211.6 пог.км (10 профилей). 2 профиля (30,3 пог.км) были исключены из переобработки после получения выводов магнитограмм на бумагу и анализа сопроводительной документации (рапорта, статики, схемы). Всего переобработано 8 профилей с объемом 181.3 пог.км (рис.1)

Необходимо отметить, что исходный материал осложнен различного рода помехами, вызванными преимущественно механическими повреждениями магнитной плёнки и т.д. Примененные процедуры обработки, проведенные с учетом качества сейсмических данных позволили получить относительно неплохую информацию лишь по нескольким профилям.

С целью прогнозирования литологического состава пород был выполнен анализ интервальных скоростей по двум профилям.[5]

По пяти профилям (8709135, 8902150, 8902126, 8602104, 8402X) была получена информация, позволившая в определенной мере выполнить их интерпретацию в плане оценки распространения терригенно-карбонатных и палеорусловых отложений в протерозойско-палеозойском основании бассейна.

Интерпретация была проведена по профилям: 8709135, 8902150, 8902126, 8602104, 8402X. С целью повышения информативности выбранных временных разрезов геологической интерпретации была использована информативная физическая атрибута – мгновенная фаза.

Методика полевых наблюдений сейсморазведки 2D:

Источник возбуждения	2х ГСК-6
Шаг пунктов взрыва	100 м
Шаг пунктов приема	50 м
Кол-во каналов	2*24
Макс. удаление взрыв-прибор	1300 м
Кратность	12
Шаг дискретизации	4 мсек
Длительность записи	4 сек

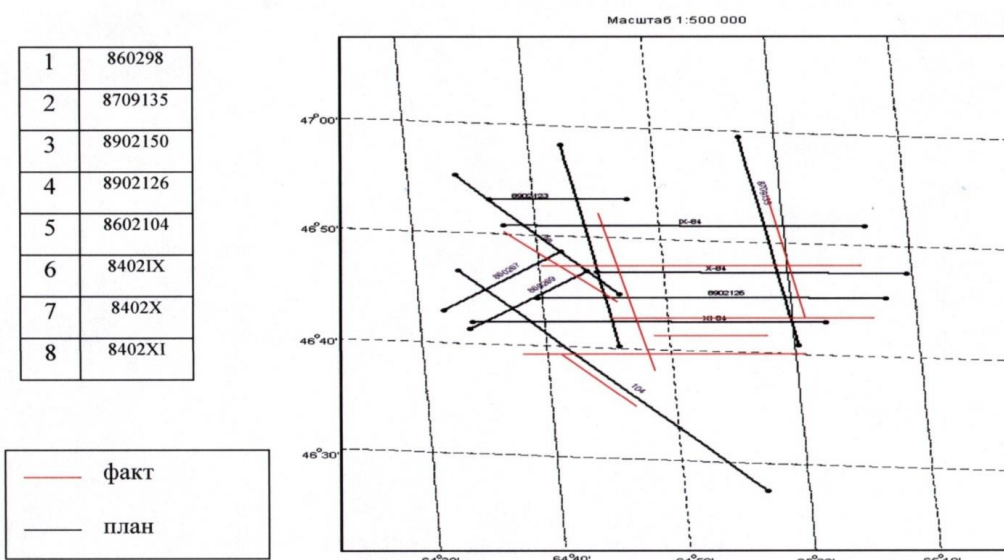


Рис.1. Схема расположения профилей

Использованные данные сейсморазведки 2D позволили выделить только структурные особенности палеозойских отложений из-за их ограниченной амплитудно-частотной информативности. Это дало возможность проследить отражающие горизонты.[8]

Качество прослеживания отражающих горизонтов изменялось от надежного до неуверенной корреляции отражений или полного их отсутствия. Основной причиной снижения качества прослеживания горизонтов являются структурные и тектонические факторы, а так же низкая кратность переработанных сейсмических данных 2D, которая составляла всего 12. Основные предполагаемые тектонические нарушения на временных разрезах выделялись в палеозойской толще на основе резкого изменения волновой картины, наличия дифрагированных волн. Стратификация отражающего горизонта ОГ PZ достаточно уверенная и соответствует ранее построенным структурным картам. Данный горизонт вскрыт многими из пробуренных скважин. Ранее проведенными работами выполнена его надежная привязка на основе ВСП и он уверенно распознается на временных разрезах.

Структурная скважина № 28-С, расположенная вблизи профиля 8402X, подтверждает правильность его выделения и стратификации.

Стратификация внутripалеозойских отражающих горизонтов не проводилась, так как данные горизонты не вскрыты пробуренными скважинами. Для перевода временной шкалы в глубинную использованы данные ВСП, полученные в скважинах на соседних прилегающих площадях (Рис.2).[11]

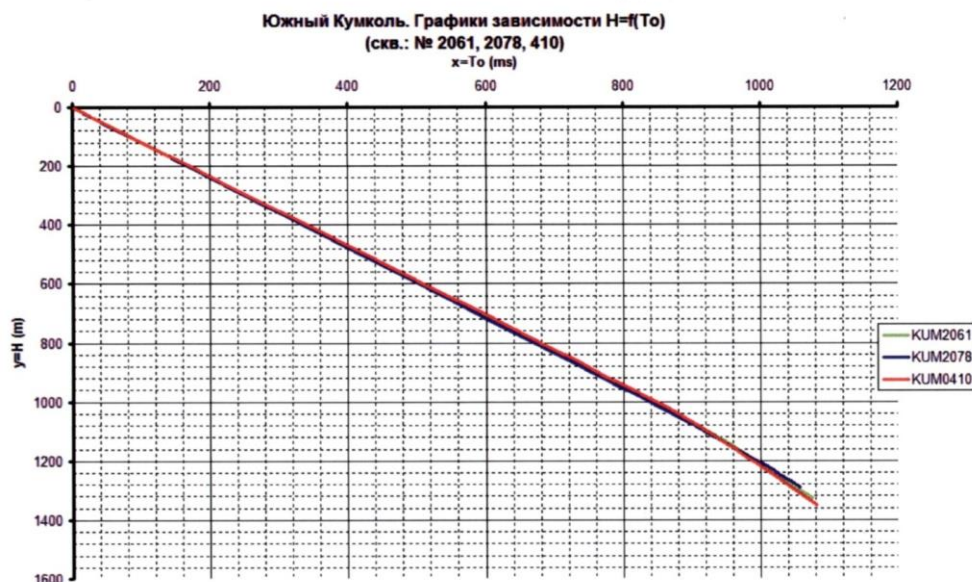


Рис.2. Скоростная характеристика

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Жолтаев Г.Ж., и др. «Тектоническое развитие и нефтегазоносность Южно-Тургайского бассейна», г. Алматы 2004 г.
- [2] Жолтаев Г.Ж., Шахабаев Р.С. и др. «Тектоническое развитие и нефтегазоносность Южно-Тургайского прогиба». Алматы, 2004.
- [3] Клубов А.А. «Геология и нефтегазоносность Тургайского прогиба». Л., Недра, 1973.
- [4] Захаров А.М. « Структурно-формационная зональность фундамента западной части Тургайского прогиба». Известие АН КазССР, сер,геол.1977,№1, стр.13-21.
- [5] Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х. «Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Северо-Тургайского осадочного бассейна». Геология нефти разведка недр.1988.№3.
- [6] Жолтаев Г.Ж., Парагульгов Т.Х. и др. «Геология нефтегазоносных областей Казахстана (Геология и нефтегазоносность Южного Торгая)», г. Алматы, 1998 г.
- [7] Каримов С.Г., Ажгалиев Д.К.; «Перспективы нефтегазоносности северной части Арыскупского прогиба Южно-Тургайской впадины»; «Петролеум», А., 2005г., №3, 52-59;
- [8] Абдулин А.А. и др. Особенности строения и перспективы нефтегазоносности южной части Тургайского прогиба // Изв. АН КазССР. Сер.геол. 1983. № 4.
- [9] Оздоев СМ., Рабкин Ф.С. Рифтогенные структуры, новое перспективное направление нефтегазопоисковых работ (на примере Арало-Каспийского и Южно-Тургайского регионов Казахстана). Гылым. Геология Казахстана. 1996. № 2.
- [10] Геология нефти и газа. Труды МИНХ и ГП, вып. 43, Москва, Гостоптехиздат, 1963.
- [11] Жолтаев Г.Ж., Парагульгов Т.Х., Ажгалиев Д.К. Пространственно-временные закономерности размещения месторождений нефти и газа в Южно-Тургайском бассейне // Нефть и газ Казахстана. 1997. № 3.
- [12] Азизов Т.М., Бувалкин А.К. Корреляция и условия формирования юрских нефтеносных отложений Арыскупского прогиба (Южный Тургай) по элементам-примесям // Изв. ССР. Сер.геол. 1992. № 2.

Боранбаева Л.Г., Санатбеков М.Е., Смабаева Р.К.

Мезозойға дейінгі шөгінділердің тұтқыш типтері

Түйіндеме. Бұл мақалада мезозойға дейінгі түзілімдердің тұтқыш типтері және геологиялық ерекшеліктері жайлы мәліметтер беріледі. Сондай-ақ құрылымдық және құрылымдық емес тұтқыштар түрлерін жіктеу, көмірсутектердің жинақталған өндірістік түрлі байланысын анықтауға болады, қарастырылып отырған шөгінді бассейні әртүрлі тектоникалық-құрылымдық элементтермен байланысты. Мамандандырылған кең ауқымды зерттеу өңделген деректерді түсіндіру, көмірсутегі кен орындарын орналастыру үшін гравитациялық терең жарылымдар негізінде жүзеге асады. Оңтүстік Торғай бассейні құрылымдық және құрылымдық емес тұтқыштардың мұнай-газ әлеуетін бағалау, бассейнді геологиялық аудандастыру, антиклиналды құрылымдар және құрылымдық емес тұтқыштардың түрлері дәрежесі бойынша олардың мұнайгаздылы болжамы.

Түйін сөздер: Тұтқыш, Оңтүстік Торғай бассейні, іргетас, құрылым, профиль, қима, өнімді горизонт.

Boranbayeva L.G., Sanatbekov M.E., Smabayeva R.K.

Types of traps pre-Mesozoic formations

Summary. This article discusses the types of traps, the geological features of pre-Mesozoic formations. Also, the classification of structural and non-structural types of traps, in which commercial accumulations of hydrocarbons can be found associated with a variety of structural - tectonic elements considered sedimentary basin. On the basis of the interpretation of a large-scale specialized processed gravity data to study the effect of deep faults for placement of hydrocarbon deposits. Estimation of petroleum potential of nonstructural and structural traps in the South Torgai basin geological zoning of the basin, ranking blocks anticlinal structures and non-structural traps such as their degree of oil and gas.

Keywords: trap, the South Turgai basin, raising, foundation, structure, productive horizon, profil.

УДК 622.8:614.8:331.45:519.28

Г.Ю. Абдугалиева¹, М.К. Имангазин², Л.А. Адилханова³

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

²Актюбинский университет им. С.Баишева,

³Казахско-Русский Международный университет, Актюбе, Республика Казахстан, g_1102@mail.ru

АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ И РИСКА НА ВЕЛИХОВСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Аннотация. Дана оценка условий возникновения, развития и риска аварий на Велиховском железорудном месторождении в Актюбинской области. На основе анализа методом экспертных оценок технологической схемы вскрытия, подготовку и развитие рабочей зоны, определены возможные причины возникновения и развития аварийных ситуаций природного и техногенного характера. В результате установлены опасные объекты на карьере. Представлены блок-схемы вероятных сценариев возникновения и развития аварий и разработаны меры по уменьшению риска возможных аварий. Степень риска аварий на карьере по рассмотренным сценариям аварий оценивается приемлемой.

Ключевые слова: авария, опасность, оценка, сценарии аварий, риск, мероприятия.

Краткие сведения о месторождении. Частное горнодобывающее предприятие ТОО «Дочернее предприятие «Актюбе-Темир-ВС» создано в 2003г. и является недропользователем крупных месторождений железных руд Велиховское Южное и Велиховское Северное в Актюбинской области Республики Казахстан (рисунок 1).



Рис. 1. Карьер рудника

Основным направлением деятельности ТОО «ДП «Актобе-Темир-ВС» являются: поиск, разведка и добыча рудных и нерудных полезных ископаемых, техногенных образований, а также подземных вод; переработка минерального сырья; проектные работы, внедрение научно-технических разработок и новых технологий по разведке, добыче и переработке минерального сырья; проектирование и строительство промышленно-гражданских объектов.

ТОО «ДП «Актобе-Темир-ВС», согласно стандарта предприятия на товарную продукцию (СТ ТОО 39959428-01-2008), выпускает 2 вида железного концентрата: концентрат мелкообломочный агломерационного класса (0-10мм) марки Ж-1 и концентрат крупнообломочный доменного класса (10-80мм) марки Ж-2.

В 2008 г. ТОО «ДП «Актобе-Темир-ВС» на месторождении Велиховское Северное построен рудник «Велиховский» со всей инфраструктурой (вахтовый поселок, промплощадка рудника с ремонтным модулем, химико-технологической лабораторией и цехом обработки проб, ДСУ, технологические дороги, ЛЭП-10 и 6 кВ, отгрузочный терминал на ж.д. ст. Кимперсай).

Способ отработки - открытые горные работы. Технологическая схема вскрытия, подготовки и развития рабочей зоны относится по классификации академика В.В. Ржевского к углубочной, продольной, двухбортовой системе разработки.

Анализ условий возникновения и развития аварий.

Анализ условий возникновения и развития аварий проведен методом экспертных оценок.

1) Возможные причины возникновения и развития аварийных ситуаций.

К факторам, влияющим на возникновение аварии, относятся:

- нарушение технологических регламентов формирования параметров объектов карьера;
- недостаточный контроль за соблюдением технологии и правил промышленной безопасности

при выполнении буровзрывных работ;

- продолжительность эксплуатации оборудования, объектов;
- конструктивно-технологические факторы;
- горно-геологические факторы;
- воздействия природного и техногенного характера;
- эксплуатационные факторы;
- человеческие факторы.

В общем случае *внутренними предпосылками* - причинами возникновения и развития возможных аварийных ситуаций и инцидентов на карьерах могут быть:

- отказы и неполадки оборудования, технических устройств;
- ошибочные действия персонала;
- внешние воздействия природного и техногенного характера.

Отказы технологического оборудования в том числе из-за:

- неправильной эксплуатации оборудования или его неисправности;
- аварийного режима работы оборудования;
- несоблюдения графиков технического обслуживания (ТО) и планово-производственных ремонтов (ППР);

• нарушений нормативных требований при проектировании и строительстве опасных объектов отдельных сооружений;

- заводских дефектов оборудования;
- коррозии и физического износа оборудования или температурной деформации оборудования;
- неисправностей приборов контроля и автоматики;
- разгерметизации оборудования, емкостей, трубопроводов, запорной арматуры при обращении с ГСМ.

Ошибочные действия персонала в том числе из-за:

• невыполнения требований действующих правил безопасности, технической эксплуатации, пожарной безопасности, технологических регламентов, должностных и производственных инструкций по охране труда и технике безопасности и других нормативных документов, регламентирующих безопасную и безаварийную работу оборудования, установок и механизмов;

- допуска к обслуживанию опасных производств, оборудования и механизмов необученного, не аттестованного, не проинструктированного персонала;
- отсутствия должного контроля за строгим выполнением утвержденных норм технологиче-

ских режимов работы оборудования и установок;

- отступление от проектных параметров ведения горных работ;
- нарушение правил безопасности при ведении буровзрывных работ;
- некачественной подготовки технологического оборудования к проведению ремонтных и огневых работ;
- нарушений регламента при проведении ремонта и демонтажа оборудования (механические повреждения, дефекты сварочно-монтажных работ);
- нарушений установленного порядка и условий хранения и охраны взрыво-пожароопасных веществ;
- несоответствия квалификации выполняемым функциям, а также недостаточной компетентности инженерно-технических работников.

Воздействия природного и техногенного характера в том числе из-за:

- грозových разрядов;
- весенних паводков и ливневых дождей;
- снежных заносов и понижения температуры воздуха;
- прорывы воды и плывунов в карьер;
- наличие тектонического нарушения массива горных пород.

В подавляющем большинстве случаев причины аварийных ситуаций обуславливаются человеческим фактором — недостаточной компетенцией, безответственностью должностных лиц, грубейшими нарушениями производственной и технологической дисциплины, невыполнением элементарных требований техники безопасности и проектных решений, терпимым отношением к нарушителям производственной дисциплины.

2) *Сценарии возможных аварий.*

- несанкционированный взрыв в случае несоблюдении мер предосторожности при зарядке скважин ВВ;
- несанкционированный взрыв при ликвидации отказа;
- поражение электротоком персонала при ремонте и обслуживании электрооборудования;
- взрыв баллонов с газовойдушной смесью при нарушении их герметизации;
- пожар при заправке дизельного технологического оборудования в карьере из передвижной заправочной машины;
- пожар трансформаторной подстанции.

3) *Количество опасных веществ.*

Из анализа условий возникновения и развития аварий на объектах ТОО «ДП Темир ВС» видно, что количество опасных веществ равно: взрывчатка для производства взрывных работ в количестве 11,28 тонн; дизельное топливо для заправки горнотранспортных машин в количестве 75,0 тонн на АЗС бензин АИ-80 в количестве 16 т, реципиенты –12 баллонов.

Оценка риска аварий и чрезвычайных ситуаций (ЧС) проведена методом экспертных оценок.

1) *Последствия аварий и чрезвычайных ситуаций.*

Последствия аварий и чрезвычайных ситуаций для опасных объектов ТОО «ДП Темир ВС» могут привести:

- *несанкционированный взрыв при зарядке скважин взрывчатыми веществами (ВВ)* - к выводу из строя горнотранспортного оборудования, нанесению ущерба здоровью обслуживающего персонала, а также к возможным безвозвратным потерям среди персонала;
- *несанкционированный взрыв при ликвидации отказа ВВ* - к выводу из строя горнотранспортного оборудования, нанесению ущерба здоровью обслуживающего персонала, а также к возможным безвозвратным потерям среди персонала;
- *поражение электротоком персонала* - к нанесению ущерба здоровью обслуживающего персонала, а также к возможным безвозвратным потерям среди персонала;
- *взрыв баллонов с газовойдушной смесью* - к получению травм от газовойдушной волны, отравлению газом;
- *пожар на трансформаторной подстанции* - к повреждению оборудования и получение ожогов, травм;
- *пожар при заправке дизельного технологического оборудования в карьере из передвижной заправочной станции* - к повреждению оборудования, получению ожогов, травм и, возможно, к гибели

людей, загрязнению почвы разлившимся дизельным топливом, атмосферного воздуха продуктами горения. Последствия при пожаре могут быть значительными и привести к загрязнению окружающей среды: почвы и грунта, поверхностных и грунтовых вод, атмосферного воздуха. Эти последствия ведут к изменению физико-химического состава почвы и грунта, деградации растительности, накоплению токсических элементов в растениях, к загрязнению воды токсичными веществами, к загрязнению воздуха токсичными соединениями и заболеванию людей и животных.

2) Зоны действия основных поражающих факторов

Зоны действия основных поражающих факторов приведенных сценариев аварий находятся:

- при производстве взрывных работ – в радиусе опасной зоны 1000м;
- при ремонте и обслуживании электрооборудования – поражение электротоком персонала происходит в зоне производства работ с электрооборудованием;
- при взрыве баллонов с газозооушной смесью – в радиусе действия воздушной ударной волны;
- при пожаре в момент заправки дизельного технологического оборудования в карьере из стационарной заправочной станции – зависит от объема разлившегося дизельного топлива и радиуса распространения огня.

Санитарно-защитная зона, установленная согласно Санитарно-эпидемиологических правил и норм «Санитарно-эпидемиологические требования к проектированию производственных объектов» в размере 1000м, включая всю территорию карьеров.

3) Число пострадавших

- при взрыве в карьере пострадавших около 1-2 чел.;
- при поражении электротоком пострадавших 1 чел.;
- в случае взрыва баллонов с газозооушной смесью пострадавших минимально 1-2 чел.;
- при пожаре в момент заправки дизельного технологического оборудования в карьере из стационарной заправочной станции пострадавших возможно 1-2 человека.

На рисунке 2 (а, б, в) представлены блок-схемы вероятных сценариев возникновения и развития аварий.

Перечень разработанных мер по уменьшению риска возможных аварий:

- соблюдение проектных параметров карьеров, рабочих площадок, уступов;
- контроль за исправностью топливно-заправочной аппаратуры;
- обучение персонала действиям в аварийных ситуациях;
- электробезопасность и т.д.;
- выполнение технических и организационных мероприятий по снижению рисков и обеспечение технической, пожарной и экологической безопасности проведение обучения и проверка знаний, в том числе «Плана ликвидации аварийных ситуаций»;
- соблюдение графика противоаварийных тренировок;
- соблюдение производственных инструкций;
- своевременная замена огнетушителей;
- обеспечение эффективности производственного надзора и производственного контроля;
- обеспечение спецтехникой, финансовыми и материальными ресурсами на случай возможной аварийной ситуации;
- обновление средств первой медицинской помощи;
- содержание в постоянной готовности средств связи и оповещения.

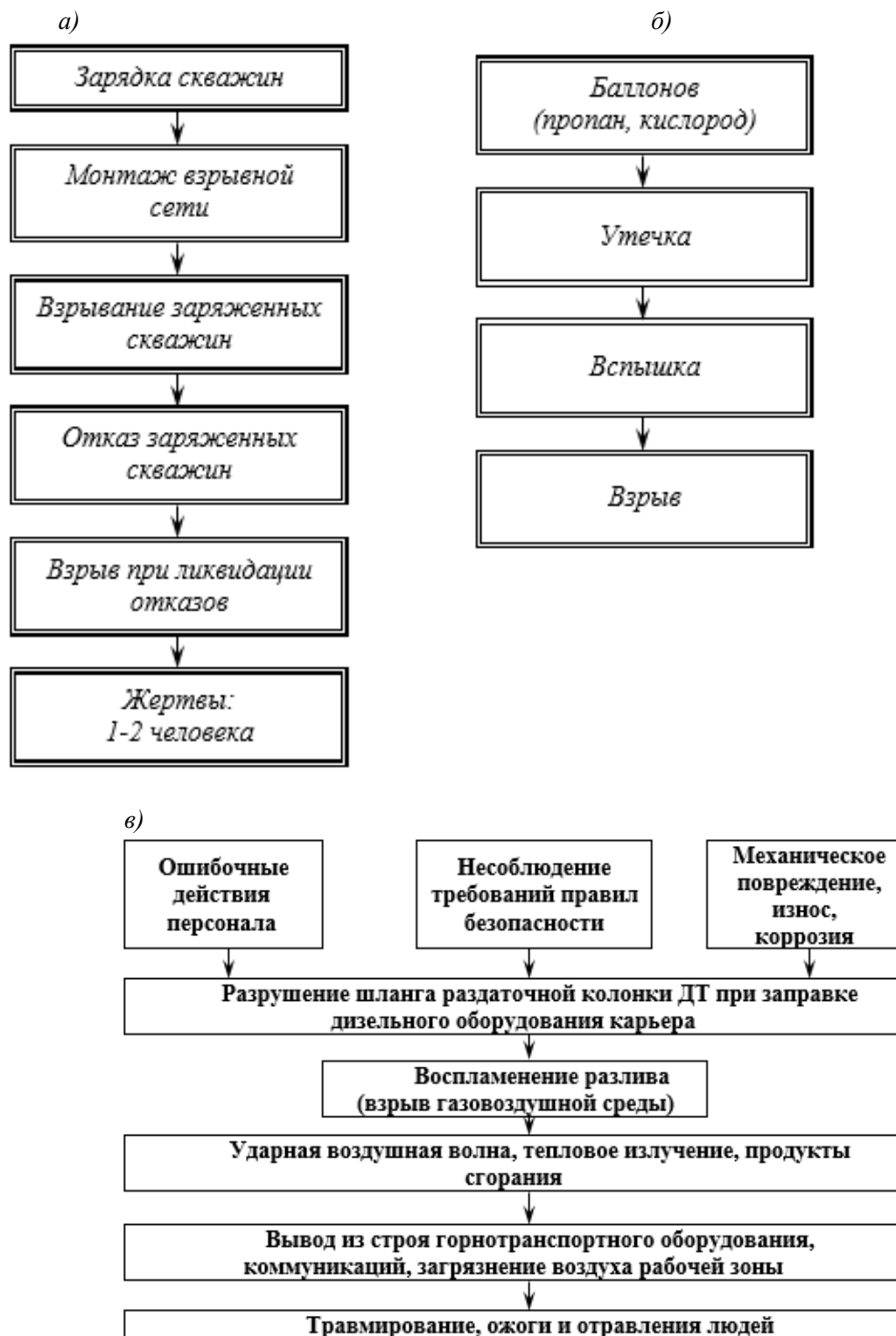


Рис. 2. Блок-схемы: а - при взрывных работах; б – при взрыве газоздушных смесей; в – пожар при заправке дизельного технологического оборудования в карьере из заправочной станции

Выводы:

Основные результаты анализа, оценки опасностей и риска.

Наиболее вероятными авариями могут быть:

- использование необорудованных транспортных средств, нарушение инструкции по перевозке взрывчатых материалов (ВМ);

- нарушение правил при ведении взрывных работ;
- технологические отказы, обусловленные нарушением норм технологического режима;
- механические повреждения, вызванные частичным или полным износом оборудования или отдельных деталей;
- организационно-технические ошибки персонала, обусловленные несоблюдением правил проведения горных работ;
- несоблюдением инструкции по противопожарной безопасности;
- стихийные бедствия, вызванные природными и техногенными явлениями;
- загрязнение окружающей природной среды (почвы и грунта, поверхности грунтовых вод, атмосферного воздуха);
- несоблюдение правил хранения и использования горюче-смазочных материалов (ГСМ).

Степень риска аварий, по рассмотренным сценариям аварий *можно считать приемлемой*. Учитывая достаточную удаленность карьеров и производственной инфраструктуры от селитебной зоны, предполагаемые аварии будут носить локальный характер и не будут выходить за его пределы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Хакимжанов Т.Е. Охрана труда. Учебное пособие для вузов – Алматы: Эверо, 2006 - 262с.
- [2] Бобров И.А. Необходимое изменение обеспечения безопасности труда – переход к управлению риском // Безопасность труда в промышленности. – 2008. - №1. – с. 46-50.
- [3] Кловач Е.В., Сидоров В.И. Система промышленной безопасности // Безопасность труда в промышленности. - 2009. - №8. – с.2-7.

Әбдұғалиева Г.Ю., Иманғазин М.Қ., Әділханова Л.А.

Велиховское темір кенорнындағы қауіптілік пен тәуекелдікті сараптау

Түйіндеме. Мақалада Ақтөбе облысында орналасқан Велиховское темір кенорнында апаттардың пайда болу жағдайларына, дамуына және олардың тәуекелдігіне баға берілді. Ашу схемасын, жұмыс аймағын дайындау және дамытуды эксперттік бағалау әдісімен сараптау негізінде табиғи және техногендік сипаттағы апаттық жағдайлардың пайда болу және даму мүмкіндіктерінің себептері анықталды. Нәтижесінде карьердегі қауіпті нысандар нақтыланды. Апаттардың пайда болу және дамуының ықтимал сценарийлерінің блок-схемасы көрсетілді және ықтимал апаттардың тәуекелдігін азайту шаралары ұсынылды. Қарастырылған сценарийлер бойынша карьердегі апаттар тәуекелдігінің дәрежесі қалыпты деп саналады.

Кілт сөздер: апат, қауіптілік, бағалау, апаттар сценарийі, тәуекелдік, шаралар.

Abdugalieva G.Yu., Imangazin M.K., Adilhanova L.A.

Analysis of dangers and risk on Velihov iron-ore deposit

Summary. The paper provides an assessment of the conditions for the occurrence, development and risk of accidents in the Velikovsky iron ore deposit located in Aktobe region. Based on the analysis of the technological scheme of autopsy, preparation and development of the working area, the possible reasons for the emergence and development of emergency situations of natural and man-made character are determined. As a result, dangerous objects are established on the quarry. Block diagrams of possible scenarios for the occurrence and development of accidents are presented and measures are developed to reduce the risk of possible accidents. The degree of risk of accidents at the quarry according to the considered accident scenarios is estimated to be acceptable.

Key words: accident, danger, assessment, accident scenarios, risk, measures.

УДК 624.131.1

**В.В. Кулагин, А.Т. Макыжанова, М.М. Альжигитова,
А.Р. Тасболат, Ж.С. Сабыргазыева**

(НАО «Казакшый национальный исследовательский техникешый университет имени К.Сатпаева»,
Алматы, Республика Казакштан, asyl_m_74@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ И ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

Аннотация. На орошаемых землях Республики выполняются стационарные гидрогеологические наблюдения в скважинах, которые являются материалоемкими и дорогостоящими сооружениями.

Предлагается более экономичный способ определения уровня и минерализации грунтовых вод, основанный на методах дистанционного зондирования.

Опытно-экспериментальные площадки были расположены рядом с действующими наблюдательными скважинами для получения в дальнейшем степени достоверности проведенных исследований и определения коэффициента корреляции.

Исследования с использованием комплексной аппаратуры среднечастотного комплекта приборов дипольного электромагнитного профилирования –ДЭМП-2 дали положительные результаты на Тасоткельском участке, где получены интерпретированные значения, схожие с показателями уровней грунтовых вод, фактически замеренными в наблюдательных скважинах. Коэффициент корреляции составил 0,85.

Ключевые слова: грунтовые воды, орошаемые земли, вертикальное электрическое зондирование, дипольное электромагнитное профилирование.

Введение

Роль грунтовых вод, как важнейшего компонента биосферы, особенно велика в аридных зонах и является главным фактором при определении оценки мелиоративного состояния орошаемых земель. Недоучет значения грунтовых вод при проектировании и эксплуатации оросительных систем в сложных гидрогеологических условиях может ухудшить гидрогеологические и инженерно-геологические условия орошаемых земель. При этом особое значение имеет анализ режима и баланса грунтовых вод.

Анализ и оценка гидрогеологических условий орошаемых земель базируется на гидрогеологическом районировании территории, выделении генетических типов режима грунтовых вод и типизации на этой основе орошаемых земель по степени сложности мелиоративного освоения с целью обоснования необходимости мероприятий по регулированию режима грунтовых вод [1, 2, 3].

В составе работ одним из определяющих критериев мелиоративного состояния орошаемых земель являются стационарные гидрогеологические наблюдения за уровнем-солевым режимом грунтовых вод, которые проводятся в наблюдательных скважинах режимной сети, размещенные на орошаемых землях

Наблюдательные скважины являются капитальными инженерными и материалоемкими сооружениями, от содержания которых в исправном состоянии зависят технические условия проведения в них замеров, отбор проб грунтовых вод и соответственно качество результатов гидрогеологических наблюдений.

Так, для осуществления гидрорежимных наблюдений за уровнем-солевым режимом грунтовых вод на многих орошаемых массивах построены наблюдательные скважины [4].

Эксплуатацию наблюдательных скважин (замер уровня грунтовых вод и отбор проб воды на химанализ) выполняет гидрогеолого-мелиоративная служба Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казакштан, на балансе которой числится режимная сеть. При необходимой норме одна скважина на 400 га или порядка 7000 скважин всего на обслуживаемую орошаемую площадь всех массивов республики в настоящее время размещено порядка 3200 скважин, из которых в рабочем состоянии находится 2000 шт. Не рабочих скважин - 1200, в том числе по причинам: согнуты оголовки - 700, забиты устья - 350, уничтожены - 150 шт. [5,6,7].

Для их частичного восстановления и содержания в исправном состоянии ежегодно требуются операционные расходы на сумму более чем 250 млн. тенге. А для обеспечения нормативной численности потребуется сумма более чем в 4 раза, что нереально в условиях бюджетного финансирования последних лет деятельности гидрогеолого-мелиоративной службы.

Недостатками этого способа являются также большая трудоемкость и малая производительность полевых и лабораторных работ, а также невозможность гидрогеологического картирования исследуемых участков требуемой кондиции из-за высокой изреженности сети наблюдательных скважин.

Поэтому предлагается более экономичный способ определения уровня и минерализации грунтовых вод, основанный на методах дистанционного зондирования.

В связи с этим, проведены аналитические и натурные исследования на репрезентативных участках с использованием комплексной аппаратуры среднечастотного комплекта приборов дипольного электромагнитного профилирования –ДЭМП-2.

Организация, методика и результаты исследований

Выбор метода и участков был согласован со специалистами РГУ Южно-Казахстанской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции, которые оказали материально-техническое содействие, предоставив свою аппаратуру, и, имея богатый опыт и знания в этой отрасли, совместно провели на профессиональном уровне точечные контрольные замеры и последующую интерпретацию полученных результатов эксперимента.

Для исследований избраны два репрезентативных участка, расположенных на Тасоткельском массиве орошения в Шуском районе Жамбылской области и на Шенгельдинском массиве орошения в Алматинской области в сельском округе г.Капшагай[8,9,10,11].

Опытно-экспериментальные площадки выполненного профилирования были приурочены и расположены рядом с действующими наблюдательными скважинами для получения в дальнейшем степени достоверности проведенных исследований и определения коэффициента корреляции.

Уровень грунтовых вод определялся с помощью дистанционного зондирования на основе изучения анизотропии горных пород. Как известно, анизотропия горных пород связана с их неоднородностью, и поэтому распространение электромагнитных волн будет неодинаковым в зависимости от направления измерений вдоль падения геологических структур или поперек[12,13].

В результате установлена возможность изучения режима грунтовых вод с использованием дистанционных методов на массивах орошения, имеющим более чем достаточный фактический материал стационарных наблюдений.

Положительный результат получен на Тасоткельском участке экспериментальных исследований, где был опробирован метод определения уровня грунтовых вод аппаратурой комплекта приборов среднечастотного дипольного электромагнитного профилирования–ДЭМП-2. Получены данные показателей уровней грунтовых вод, которые имеют хорошую корреляционную связь с фактически замеренными уровнями в наблюдательных скважинах (рисунок 1,2), расположенных рядом с экспериментальными пунктами исследований. Коэффициент корреляции составил 0,85.

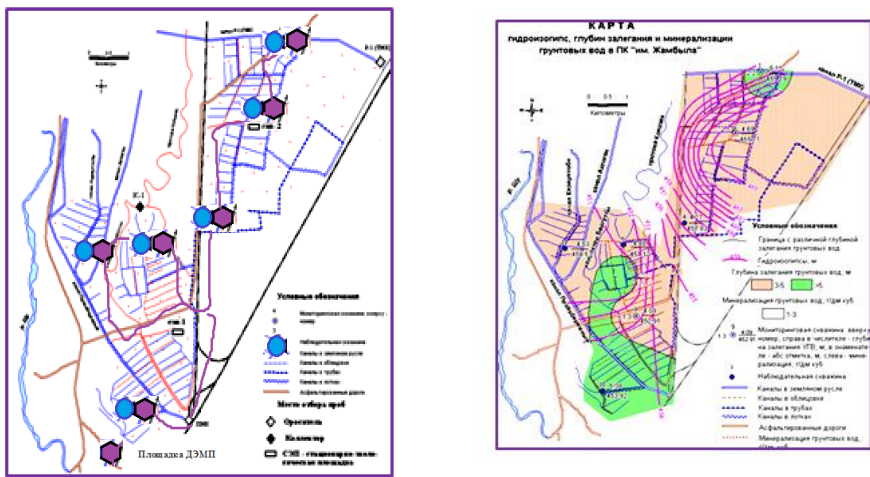


Рис. 1. Фрагменты карт фактического материала и гидроизогипс ПК «им. Жамбыла» (использованны фактические данные замеров уровня грунтовых вод в скважинах режимной сети РГУ «ЗГМЦ»

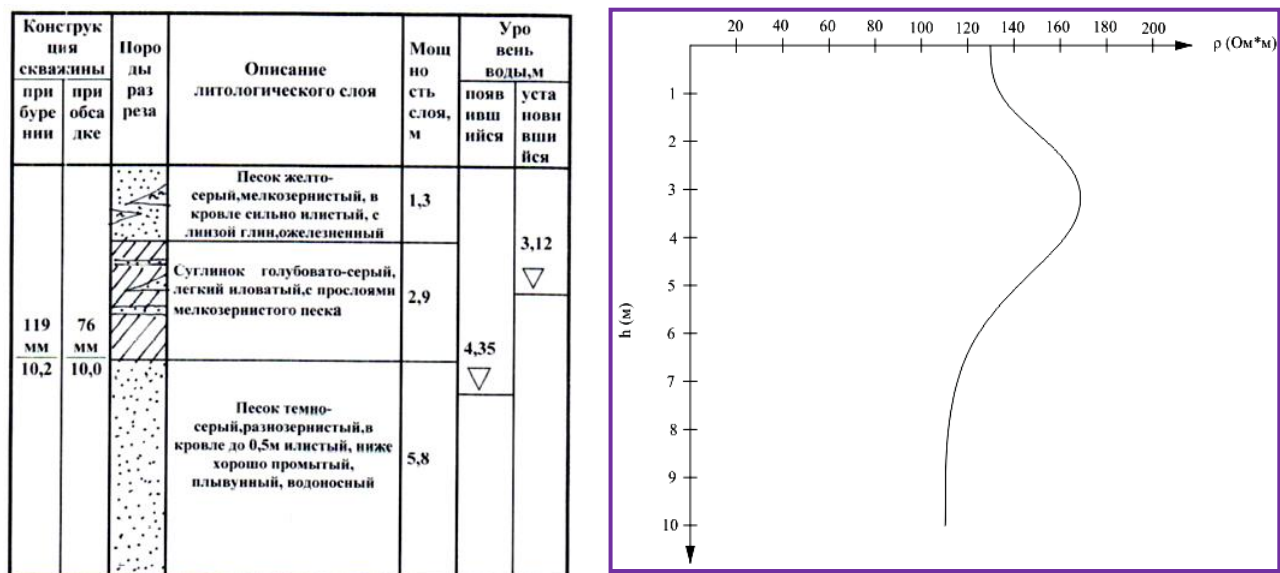


Рис. 2. Данные паспорта наблюдательной скважины с контрольными замерами уровня грунтовых вод и график интерпретированных значений удельного электрического сопротивления капиллярной каймы грунтовых вод на экспериментальном участке в ПК им. Жамбыла. Наблюдательная скважина №1

На Шенгельдинском массиве орошения (рисунок 3) на опытно-экспериментальном участке насосной станции №2 проведенные исследования не дали положительного результата.

Об этом свидетельствуют материалы множественной интерпретации выполненных исследовательских работ. Ни один из построенных графиков (рисунок 4) не дает основания для определенных выводов из-за смазанных расплывчатых показаний. Следовательно для геолого-литологических и гидрогеологических условий на орошаемых землях с залеганием уровня грунтовых вод более 7-8 м и где породы зоны аэрации представлены дресвяно-щебнистыми делювиально –пролювиальными отложениями в однородных анизотропных средах с денудационно-эрозионным рельефом, получены круговые диаграммы с одинаковым кажущимся сопротивлением, измеренным в крест и вдоль простирания пород.

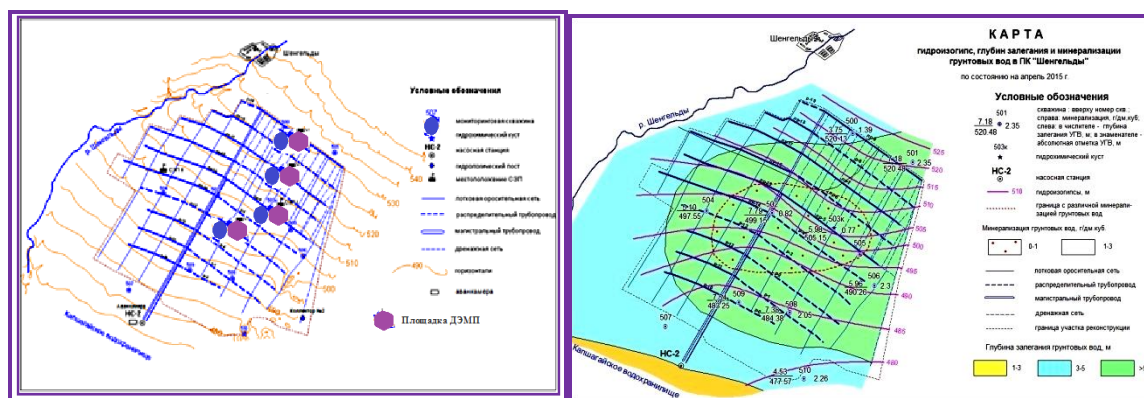


Рис. 3. Фрагменты карт фактического материала и гидроизогипс ПК «Шенгельды» (использованны фактические данные замеров уровня грунтовых вод в скважинах режимной сети РГУ «ЗГМЦ»

По результатам сделан предварительный вывод, что для геолого-литологических и гидрогеологических условий на орошаемых землях с залеганием уровня грунтовых вод более 7-8 м и где породы зоны аэрации представлены отложениями в однородных анизотропных средах, метод дипольного электромагнитного профилирования не приемлем.

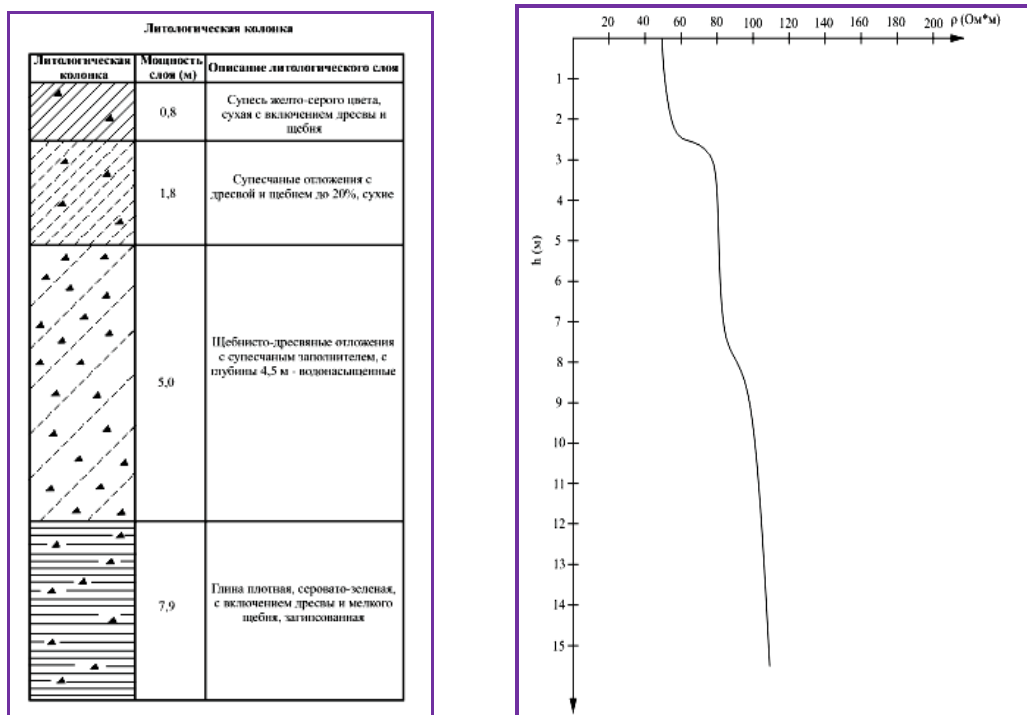


Рис. 4. Данные паспорта наблюдательной скважины с контрольными замерами уровня грунтовых вод и график интерпретированных значений удельного электрического сопротивления капиллярной каймы грунтовых вод на экспериментальном участке в ПК «Шенгельды». Мониторинговая скважина № 502

Выводы

Проведенные натурные экспериментальные исследования дали обоснованные выводы и предварительные рекомендации перспектив использования дипольного электромагнитного профилирования для определения уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах.

При этом, особую практическую значимость представляют результаты экспериментальных исследований, выполненных с аргументированным использованием комплексной аппаратуры среднечастотного комплекта приборов дипольного электромагнитного профилирования –ДЭМП-2 и рекомендованного альтернативного варианта - современного аппаратно-программного комплекса АМС-1 вертикального электрического зондирования и дипольного электромагнитного профилирования.

Выполненные исследования отвечают целевому назначению и предназначены для практического использования в сельском хозяйстве, а именно осуществления контроля мелиоративного состояния орошаемых земель по основному критерию–уровню залегания грунтовых вод путем электропрофилирования и дистанционного зондирования орошаемых земель бесконтактным способом.

Для получения позитивной информатики по гидрохимическому режиму грунтовых вод на орошаемых землях всех категорий сложности гидрогеолого-мелиоративных условий предлагается современный аппаратно-программный комплекс АМС-1 вертикального электрического зондирования и дипольного электромагнитного профилирования.

Аппаратура АМС-1 (аппаратура метода сопротивлений, версия 1м) является одной из последних разработок в измерении электрических сопротивлений горных пород. Она представляет собой результат современных достижений в области электроники с учетом достоинств и недостатков выпускаемой аппаратуры.

Аппаратура АМС-1 предназначена для выполнения электроразведочных наблюдений методом сопротивлений - одним из наиболее широко используемых в практике электроразведочных работ. Область ее применения охватывает широкий круг задач, включая - геологическое картирование, поиск и разведку месторождений полезных ископаемых, проведение гидрогеологических, геоэкологических, инженерно-геологических, археологических изысканий и др. Она может применяться при выполнении полевой съемки любым из методов, основанных на гальваническом способе возбуждения и регистрации изучаемого электрического поля, в частности, методами ВЭЗ, ЭП, СГ, МЗТ, МДС и др.



Рис. 5. Аппаратно-программный комплекс АМС-1

Вместе с тем, наличие широкого диапазона используемых рабочих частот, включающего интервал инфранизких частот (с частотой менее 10 Гц), позволяет применять данную аппаратуру и при выполнении некоторых модификаций индуктивной электроразведки, изучении естественных (метод ЕП) и техногенных (метод блуждающих токов и т.п.) полей, выполнять измерения методом вызванной поляризации (метод ВП) в частотной его модификации и др.

Имея комплекс АМС-1, можно использовать на выбор метод сопротивлений, метод естественного поля, метод вызванной поляризации. Комплекс АМС-1 в с коммутатором позволяет реализовать наблюдения по методике электротомографии и метода групповых зондирований в автоматическом режиме.

Кроме генератора и измерителя в состав комплекса входит современное программное обеспечение. Так же, как и аппаратура, это ПО не имеет аналогов.

Стоимость комплекса, стоимость оказания консалтинговых услуг, обеспечение гарантийного и последующего обслуживания, накладные и эксплуатационные расходы в совокупности намного ниже и не сопоставимы с расходами, связанными с содержанием наблюдательных скважин и соответствующего измерительного гидрогеологического оборудования при проведении мониторинга гидрохимического режима грунтовых вод на гидромелиоративных системах в Республике Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Правила государственного ведения мониторинга и оценки мелиоративного состояния орошаемых земель в Республике Казахстан и информационного банка данных о мелиоративном состоянии земель сельскохозяйственного назначения приказ Заместителя Премьер-Министра Республики Казахстан - Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 25 июля 2016 года № 330

[2] Антоненко В.Н., Кулагин В.В. Мелиоративная гидрогеология и ирригация. Учебное пособие. - Алматы: КазНТУ, 2007. - 41с.

[3] Кулагин В.В., Шакибаев И.И., Муртазин Е.Ж., Методические указания по проведению мониторинга орошаемых земель Республики Казахстан. - Астана: 1998 - 73с.

[4] Кулагин В.В., Шакибаев И.И., Диссель Н.А., Указания по ведению мелиоративного кадастра орошаемых земель Республики Казахстан. - Астана: 2001-46 с.

[5] Кулагин В.В., Шакибаев И.И., Сыздыков Т.С., Оценка мелиоративного состояния орошаемых земель Алматинской области, доклады Международной научно-практической конференции. - Тараз: 2005 - 190-194 с.

[6] Кулагин В.В., Шакибаев И.И. «Современное состояние и проблемы орошаемого земледелия в Алматинской области», Сборник докладов на республиканской научно-практической конференции «Проблемы мелиорации орошаемых земель; водообеспеченность и эффективное использование». - Шымкент: 2006.- 133-136с.

[7] Шакибаев И.И., Кулагин В.В., Умбеталиев Д.Б. « Информационное обеспечение мониторинга орошаемых земель в Казахстане». Труды международной научно-практической конференции «Проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии на рубеже веков». - Алматы: 2002 - 270-273с.

[8] Отчеты о мелиоративном состоянии орошаемых земель Шенгельдинского массива орошения Алматинской области за 2014-2016 годы, РГУ Зональный гидрогеолого-мелиоративный центр МСХ РК

[9] Отчеты о мелиоративном состоянии орошаемых земель Тасоткельского массива орошения Жамбылской области за 2014-2016 годы, РГУ Зональный гидрогеолого-мелиоративный центр МСХ РК

[10] Отчет о мелиоративном состоянии орошаемых земель Южно -Казахстанской области за 2015- 2016 годы, РГУ Южно -Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция МСХ РК

[11] Производственный отчет РГУ Зональный гидрогеолого-мелиоративный центр МСХ РК за 2015 - 2016 годы

[12] Инструкция по электроразведке. Л.: Недра, 1984. С. 35–42.

[13] Схемы полевых геофизических приборов. Высокочастотная аппаратура дипольного электромагнитного профилирования ДЭМП-СЧ. Домашняя страница инженера геофизика. URL: <http://davyde.nm.ru/shems.htm>

Кулагин В.В., Мақыжанова А.Т., Альжигитова М.М., Тасболат А.Р., Сабырғазиева Ж.С.

Суарылатын жерлердегі грунт суларының деңгейлік режимін зерттеу үшін электромагнитті профильдеуді қолданудың жағдайларын және келешегін зерттеу

Түйіндеме. Республиканың суарылатын жерлерінде қымбат құрылым болып саналатын ұңғымалардағы тұрақты гидрогеологиялық бақылаулар орындалады.

Мақалада грунт суларының деңгейі мен минералдылығын анықтаудың ара қашықтықтан зондылау тәсілдеріне негізделген үнемді тәсілі ұсынылады.

Тәжірибелік-эксперименталдық алаңдар жүргізілген зерттеулердің сенімділік дәрежесіне және корреляция коэффициентін анықтау дәрежесіне қол жеткізу үшін жұмыс жасап тұрған бақылау ұңғымаларына жақын орналастырылады.

Орташа жиілік жинағының кешендік аппаратурасы - дипольді электромагниттік профильдеу (ДЭМП-2) Тасөткел массивінде оң нәтиже берді, онда бақылау ұңғымаларында фактілік өлшенген грунт сулары деңгейінің көрсеткіштеріне жақын интерпретацияланған мәліметтер алынды. Корреляция коэффициенті 0,85.

Түйін сөздер: грунт сулары, суарылатын жерлер, тік электрлік зондылау, дипольді электромагниттік профильдеу.

Kulagin V.V., Makyzhanova A.T., Alzhigitova M.M., Tasbolat A.R., Sabyrgazieva Zh.S.

Conditions and application prospects of electromagnetic profiling for the study of groundwater regime on irrigated lands

Summary. Stationary hydro-geological observations in wells are performed on irrigated lands

A more economical way of determining the level and mineralization of groundwater propose based on methods of remote sensing.

Pilot-experimental sites were located next to the operating observation wells in order to obtain the reliability of the studies and determine correlation coefficient.

Conducted studies using complex equipment of the mid-frequency set of dipole electromagnetic profiling devices “DEMP-2” type gave positive results in Tasotkel region, where interpreted values were obtain similar to those of groundwater levels actually measured in observation wells. The correlation coefficient was equal to 0.85.

Key words: groundwater, irrigated lands, vertical electric sounding, dipole electromagnetic profiling.

ӨОК 911.2

С.А. Құсайынов, Б.Қ. Шенгелбаева

(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,

Алматы, Қазақстан Республикасы,

E-mail: bayan_21.06.93@mail.ruҚ

ІЛЕ ӨЗЕНІ ТӨМЕНГІ АҒЫСЫ АЛАБЫНЫҢ ШӨЛДЕНУ МӘСЕЛЕСІ.

Андапта. Бұл мақалада Іле өзені төменгі ағысы алабының шөлдену мәселесі, қазіргі бедер түзуші үдерістері, әсіресе эолдық үдерістердің қарқындылығы және табиғи орта мен адамның шаруашылық әрекетіне келтіретін зияндылығы қарастырылған. Іле өзені төменгі ағысы алабын геологиялық және геоморфологиялық жағынан сипаттай келе, шөлді алқаптардағы бедер пішіндерді айқындау, олардың бедер түзілу үдерісіндегі рөлі мен маңыздылығын, таралу ерекшеліктерін көрсету, қазіргі кезеңдегі аумақтың шөлденуіне әсер ететін негізгі факторларды анықтап, олармен күресу іс-шараларын ұйымдастыру керек.

Түйін сөздер: шөлдену, қазіргі бедер түзуші үдерістер, эолдық үдерістер, құм көшкіні, жылжымалы құмдар, шаңды дауылдар, Іле өзені төменгі ағысы алабы.

Кіріспе. Қазіргі жаһандану дәуірінде өзекті мәселелердің бірі - шөлдену. Жер шарында шаруашылыққа жарамсыз жерлер күн өткен сайын артып келеді. Әрі онымен күресу жолдарын ұйымдастыру күні бүгінге дейін толығымен шешімін таба қойған жоқ. Жеріміздің көп бөлігін шөл аймақтары алып жатқандықтан, бұл мәселеге бей-жай қарамауымыз қажет. Әсіресе, Іле өзені Балқаш көлін тікелей қоректендіріп отырған жағдайда, аумақтың өте қуандылығы және өсімдік, топырақ жамылғысының жұтандығымен сипатталатын географиялық шөлді аймақ шегінде орналасуы өңірдің гидрографиялық жағдайының ушығуына да себеп болып отыр. Сондықтан, бұл төңіректі түпкілікті зерттеп, табиғатты тиімді пайдалана білгеніміз абзал.

Зерттеу жұмысының мақсаты Іле өзені төменгі ағысы алабын кешенді геоморфологиялық зерттеу, осы аудандағы қазіргі бедер түзуші үдерістердің қауіптілік деңгейін бағалау, олардың алдын-алу іс-шараларын жүргізу, бұл аймақты шаруашылықта игеруде табиғи қорларды тиімді пайдалану.

Зерттеу ауданы. Іле өзені төменгі ағысы алабының шөлденуіне белсенді эолдық әрекеттер әсерінен туындаған желдің қарқындылығының күшеюі, шаңды дауылдардың, жылжымалы құмдардың кеңінен дамуы әсерін тигізіп отыр. Бұл құбылыстар Іле өзенінің төменгі ағысымен ұштасып, Балқаш көлі жағалауына дейін таралған. Сонымен қатар, олар суармалы аудандарда және Тауқұм, Сарыесік-Атырау қыркааралық ойпаңдардағы құмдардың кейбір бөліктерінде, Қарой үстіртінде (Әбділқұм, Мойынқұмы құмдарында), Жіңішкеқұм, Жуанқұм, Жалқұм, Күшікқұм, Белсексеуіл құмдарында байқалады [1]. Бұл аудандарда құмдардың көшуінің қауіптілігі жоғары, автокөлік жолдары, көпірлер, елді-мекендер, суармалы аудандар, ирригациялық торларда құмбасуы әбден мүмкін. Елді-мекендердің (Бақанас, Бакбақты елді-мекендері және т.б.), қыстаулардың, құдықтардың жандарында жылжымалы құмдардың пайда болуы жиі байқалады, олар үйлерді, жолдарды, құдықтарды, ауыл шаруашылығы жерлерін басып қалып, инженерлік-тасымалдау желілерінің жұмыс істеуін қиындатады, тұрғындардың әлеуметтік жағдайына кері әсер етеді. Қарастырып отырған ауданның барлық құмды алқаптары дефляция және эолдық әрекеттердің басымдылығымен сипатталады. Аридтік климаттың әсері белсенді жел әрекетін, литологиялық құрамы біртекті, өсімдіктермен әлсіз бекітілген ірі құмды алқаптарды (майда және ұсақ түйіршекті біртекті құмдар) қалыптастыратын жеке эолдық үдерістердің пайда болуының факторы болып табылады. Бұл үдерістердің пайда болуы аймақтың шөлденуіне, су ресурстарының азаюына, Балқаш көлінің су деңгейінің төмендеуіне, адамның жеке шаруашылық әрекетін тоқтатып отыр. Аталған бедер пішіндердің арасында өсімдіктермен бекітілмеген шағылдар жылжымалы болып келеді. Қозғалу жылдамдығы қарастырылып отырған ауданда зерттелмеген, алайда жергілікті тұрғындарға жүргізілген сауалнама бойынша әрбір құмды дауылдан кейін аулаларды құм басып кететіні анық.

Эолдық құмдардың дамуы басқа аудандарда негізінен, өсімдіктермен бекітілген, қырқалы, төбешікті-қырқалы, ұяшықты құмдардан тұрады, эолдық үдерістер ірі қара мал шаруашылығында қыстауларды бейберекетсіз қолдану, қыстақтар мен жайлаулардағы техникалық қозғалыстар әсерінен оқшауланып көрінеді. Ірі құмды төбешіктер жел әрекетінен ұйытқыған пішіндегі түрде (қазаншұңқырлар, жоталар, қырқалар, төбешіктер, құм шағылдарының төбесі) жаздың ыстық кезінде (жылына 15 балл болатын қарқынды жел әрекеті бұл кезде 40 балға жетеді), бұл үдерістер қарқынды түрде дамиды [2].

Жел әрекетінен пайда болған үдерістер аймақтың 60 %-ын алып жатқан құмды алқаптарда, көлдік және көлдік-аллювийлік жазықтарда кеңінен дамыған, әрі бұл аймақта аридті климат және жел әрекетінің жоғарғы пәрменділігі (активтілігі) байқалады. Аудан аумағының орталық және солтүстік бөлігінде, желдің жылдамдығы 25 м/сек дейін жетіп, байланыс желілері, электр желілері бағандарының және ағаштардың құлауына жағдай туғызады. Ауа температурасының күрт төмендеуі кейбір жерлерде 30 градус аязға дейін жетеді, бұл әуе байланысы және электр желілеріне мұз қатуына, соның салдарынан айтарлықтай материалдық шығын келтірілуіне, халықтың өмір сүруін қамтамасыз етудің бұзылуына әкеліп соғады [3],[4]. Мысалы, 1-суреттен 2005 жылы Балатопар елді-мекені маңындағы автожолды құм бас, елді-мекендер арасында көлік қатынасы тоқтатылды. 2012 жылдың сәуір айында соққан қатты дауылдың әсерінен Ақкөл ауылындағы су мұнарасы құлап істен шыққан. 2012 жылдың мамырында шығыстан соққан желдің әсерінен Балқаш көліндегі көтермелі-тербелмелі құбылыстардан Құйған және Қараөзек елді мекендеріндегі жасалынған 1500 метрлік бөгетті су бұзып кетіп ауылдардың көшелері мен шабындық жерлеріне су жайылған. Сонымен қатар, 2012 жылы мамыр айында соққан қатты желдің және жауған бұршақтың әсерінен Бақанас ауылындағы мекемелер мен тұрғын үйлердің шатырлары қираған.

Шаңды дауыл кезінде ауа биіктігі жүздеген метрге дейін ұсақ-тозаң бөлшектерге толып, олар желдің ықпалынан талай жерге тасымалданады [5]. Шаңды дауылдар негізінен, жылдамдығы арта түсетін, шұғыл континенттік климатқа тән. Алайда шаңды дауылдардың тәуліктік таралуы біркелкі болмайды, яғни күшті желдер жиі соғатын өңірлерде шаңды дауылдардың көп саны байқалмайды. Тек тиісті топырақ жағдайларының кешені шаңды дауылдардың пайда болуына әкелуі мүмкін. Олар жер беті құрғақ, өсімдік жамылғысымен қорғалмаған, мөлшері 250 мкм-нан аз өте ұсақ бір-бірімен байланыспаған бөлшектерден тұратын жағдайларда туындайды [6]. Шаңды дауылдардың жиі қайталанатын ошақтары біршама жоғары жылдамдықпен соғатын желдер және жиі жеңіл механикалық құрамды топырақ, сондай-ақ өсімдік жамылғысы сирек немесе мүлдем жоқ құмды шөлдерде болады. Қауіпті және ерекше қауіпті шаңды дауылдардың едәуір аудандары Іле өзені аңғарынан бастап Балқаш көліне дейін, Бақанастан Құйған елді-мекеніне дейінгі аралықты қамтиды. Шаңды дауылдардың жыл ішіндегі орташа мөлшері шамамен 40 күн. Шаңды дауылдар негізінен сәуір-қыркүйек айларында ерекше байқалады. Ұзақтығы 12 сағаттан асатын шаңды дауылдардың қайталануы, жалпы шаңды дауылдардың 3%-дан аспайды, кейде 3,2-4,3% аралығында өзгереді [7].

Сонымен қатар, антропогендік әрекеттердің салдарынан өңірдің шөлге айналуы, атмосфералық ауаның ластануы, жер беті суы мен жер асты сулары сапасының нашарлауы мен жұтаң тартуы, өсімдік, топырақ жамылғысының азып-тозуы және т.б. орын алып отыр.



Сурет 1. Балатопар елді-мекені маңындағы құм басқан автожол [Намазбаева А.Е., 2005]

Зерттеу әдістері. Іле өзені төменгі ағысы алабының келешекте шөлге айналып кету қауіпі өңірдің ең күрделі мәселелері қатарына жатады. Шөлденудің шамалы дәрежесіне ұшыраған аумақ 17,6% немесе 6,6 мың км² жерді құрайды. Аумақтың $\frac{1}{4}$ -ден астам бөлігін шөлденудің баяу дәрежедегі 25,4% немесе 9,5 мың км² жерді алып жатыр. Бұл өңірдің басым бөлігі – 41,2% немесе 15,4 мың км² жері шөлдену үдерісінің айтарлықтай дәрежесіне ұшыраған. Шөлге айналудың қарқынды дәрежесі (15,8% немесе 5,9 мың км²) жылжымалы құмдар жатқан аудандарға тән [8], [9].

Шөлдену үдерісінің туындауына және дамуына алып келетін антропогендік факторлар, ең алдымен шаруашылық қызметінің мынадай түрлерімен байланысты: мал жаю; егін шаруашылығы; пайдалы қазбаларды игеру; өнеркәсіптік, әскери және азаматтық объектілерді, суландыру және желілік құрылыстарды салу және пайдалануға беру. Шөлдену сондай-ақ, орманды жоспарсыз жаппай

кесудің, мал азығы мен отынға бұталар мен жартылай бұталарды шабудың, орман және дала өрттерінің, елді-мекендер аумағында қоқыстарды ұйымдастырудың, топырақтардың және жер асты суларының улы заттармен ластануының, көліктің әсер етуінің нәтижесі болып табылады. Шөлденуге қарсы күрес жөніндегі конвенцияда қабылданған шешімдерге сәйкес айқындалған шөлденудің басты факторлары ретінде өсімдіктердің жұтауы; топырақтың су және жел эрозиясына ұшырауы; топырақтың сортаңдануы және қарашіріндісінің азаюы; топырақтың, грунт және жерасты суларының химиялық ластануы; жердің және гидрологиялық режимнің техногендік бұзылуын айтуға болады.

Зерттеу нәтижесі. Қуаң климатты елдерде құрылысты салу және ауыл шаруашылығының жарамды жерлерін ұқыпты пайдалану үшін алдымен лайықты шараларды қарастырып, жылжымалы құмдарға қарсы әрекет жүргізілуі тиіс. Осы мақсаттар жүзеге асу үшін қазіргі кезде бірқатар тәсілдерді пайдаланады:

- құмның жылжу жолын бөгеу үшін қыстыгүні қар тоқтатқандай қалқандар қою;
- құмға өсетін өсімдіктерді (бұталар, қарағайлар, ормандар, шөптер) өсіру негізгі тәсілдің біріне жатады; отырғызылған өсімдіктер өзінің тамырын жая отырып, құмның беткі қабатын сәл бекітіп қозғалтпайды;
- мал жайылған жерлерді ұқыпты пайдалану, әсіресе шөпті басып тастаған мал айдалған жолдарға назар аударып, тиісті шаралар жасау.

Іле өзені төменгі ағысы алабында құм көшкінінің орын алуының бір себебі осы маңда сексеуілдің тым сиреп, даланың жалаңаш қалуымен түсіндіріледі. Шынында шөл далаға «шөп» болып, шырайын келтіріп, кей жерлерде биіктігі 10 метрге дейін жететін сексеуілді жаппай отау – құрғақшылық пен құм көшкініне, табиғаттың тепе-теңдігінің бұзылуына алып келеді. Республиканың орман жамылғысы сексеуілді орман жайылымдарын және бұталар тоғайын қоса алған кезде 4,6%-ды құрайды, орман құрамына тек ағаштарды қоса алған кезде нақты ормандылық 2,3%-ды құрап отыр [10]. Әлі де кең алқапты қорғау, бақылау мәселесі толық шешілмеген. Әрине, сексеуілді егу, көбейту бағытында да көптеген жұмыстар атқарылуда. 2006 жылдан бастап 2015 жылға дейін 3231 га жер орманды алқапқа ауыстырылып, 2016 жылы жалпы 120 га жерге сексеуіл отырғызылды. Оның 100 га тұқыммен себіліп, 20 га жерге көшеттер отырғызылды. Бірақ, табиғатқа бас-көз болатын қорықшалардың аздығы, бұл бағыттағы жұмыстардың тиімді жолға қойылмауы сексеуілдің сиреуін жеделдете түсуде. Сондықтан бұл мәселеге тың көзқараспен қарап, жұмысты жандандыру қажет.

Қорытынды. Іле өзені төменгі ағысы алабындағы шөлді алқап бедерінің қалыптасуынан бастап, қазіргі кезеңге дейінгі жай-күйіне ерекше назар аударып, өңірде орын алып жатқан табиғи және антропогендік бедер түзуші үдерістерді қарастыру шөл аумағының жағдайын қалпына келтіру үшін маңызды болуы да ықтимал. Себебі, литогендік негізіне сай, әрі экзогендік әрекеттердің қарқынын бағалай келе, антропогендік іс-шаралардың табиғи ортаға әсер етуін шамалай аламыз. Сол арқылы табиғи және антропогендік факторларды салыстыра келе, қалпына келтіру жұмыстарын жүргізгеніміз дұрыс болар еді. Іле өзені төменгі ағысы алабын жан-жақты зерттеп, аумақтың шөлдену мәселесімен күресу жолдары мен алдын-алу іс-шараларын жүргізу қажет. Атап айтар болсақ, жылжымалы құмдар әрекетін тоқтату үшін қолдан сексеуіл ормандарын отырғызу, құмдарды өсімдікпен бекіту арқылы эолдық әрекеттер әсерінен ұйытқу үдерісі арқылы шанды дауыл, боран кезінде ұшырылып әкетілуін әлсірете аламыз.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Құсайынов С.А., Жалпы геоморфология – Алматы, 2012, 249-250 б, 270-273 б.
- [2] Намазбаева А.Е., Эоловый рельеф пустыни Таукум (Южное Прибалхашье) и его развитие, Автореферат диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук, Алматы, 2005, 13-15с.
- [3] Куанышбаев С.Б. Рельеф и рельефообразующие процессы территории хозяйственного освоения (на примере Иле-Балхашского региона) // Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук, Алматы, 2010, 60-61с, 78с, 151с.
- [4] Куанышбаев С.Б., Ранова С.У. Антропогенные процессы рельефообразования в пределах равнинной части Иле-Балхашского региона// Жандаевские чтения. Природные и социальные проблемы географии аридных территорий: матер. науч.-практ. конф. – Алматы, «Қазақ университеті», 2001, 113-117с.
- [5] Бабаев А.Г. Проблемы освоения пустынь- Ашгабад: Ылым, 1995, 339с.
- [6] Проблемы гидроэкологической устойчивости в бассейне озера Балхаш. Под редакцией А.Б.Самаковой. – Алматы: Каганат, 2003, 584 с.

[7] Заурбек А.К., Жандарбекова Ф.Р. Водный баланс и качество воды в бассейнах рек Иртыш и Или. Р.Ж.Жулаевтың 100-жылдығына арналған халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Тараз, 2010, 173-176 б.

[8] Zhakypbay Dostay, Sayat Alimkulov, Aisulu Tursunova, Akhan Myrzakhmetov Modern hydrological status estuary of Ili River, *Arabian Journal of Geosciences*, August 2013, Volume 6, Issue 8, pp 3041–3047.

[9] Актуальные проблемы гидрометеорологии озера Балхаш и Прибалхашья - Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1995, 106-127 с.

[10] Тубекбаев М.Б., Балқаш ауданының тарихы, Алматы: «Үш қиян», 2008, 121 б.

Кусайынов С.А., Шенгелбаева Б.К.

Проблемы опустынивания в низовьях бассейна реки Или.

Резюме. Рассматриваются проблемы опустынивания, рельефообразующие процессы, в частности, интенсивность эоловых процессов и их негативные последствия. Характеризуется геологическое строение рассматриваемой территории, где подчеркивается их роль в преобразовании рельефа. Приводятся факторы, влияющие на опустынивание региона и меры борьбы с ними.

Ключевые слова: опустынивание, современные рельефообразующие процессы, эоловые процессы, песчаные накопления, подвижные пески, пыльные бури, низовья бассейна реки Или

Kusainov S.A., Shengelbayeva B.K.

Problems of desertification in the lower reaches of the Ili river basin.

Summary. In the article are viewed the problems of desertification, relief-forming processes, the intensity of aeolian processes and their negative consequences. Characterized the geological structure of the territory under consideration, which emphasizes their role in the transformation of relief. Factors are given which influence the desertification of the region and measures to combat them are given.

Key words: desertification, the modern relief-forming processes, aeolian processes, sand deposits, mobile sands, dust storms, the lower reaches of the Ili river basin.

УДК 66.045

А. Оспанова, Н.Ж. Дуйсенов, М.Ж. Кошкинбаева, А.О. Толеманова
(ЮКГУ им. М. Ауезова, Университет Мирас,
Шымкент, Республика Казахстан)

ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ПЛАСТИКОВ

Аннотация. Рассмотрены постановки задач оптимизации промышленных процессов полимеризации в химических реакторах, особенности процесса, ограничения и связи, наложенные на технологические параметры процесса, которые должны быть учтены при постановке задачи. В зависимости от постановки задачи и технологических особенностей процесса возможны различные способы решения задач оптимизации полимеризационных процессов в реакторах. Основным управляющим параметром при оптимизации таких процессов является температура в реакторах, от которой зависят скорость полимеризации и время пребывания полимеризующейся массы в реакторах. При том в качестве целевой функции выбирается суммарное время пребывания полимеризующейся массы в реакторах.

Для решения задачи оптимизации химических реакторов могут использоваться классические методы вариационного исчисления, методы нелинейного программирования, принцип максимума Л.С. Понтрягина, метод динамического программирования Р. Беллмана. В статье рассмотрены вкратце особенности применения указанных методов.

Ключевые слова: химический реактор, оптимизация, критерий, связи, ограничения.

Введение. Большинство процессов производства полимерных пластиков в промышленных условиях реализуются в каскаде реакторов непрерывного действия с перемешивающими устройствами.

Задача оптимизации химических реакторов может быть сформулирована следующим образом [1]: при любых значениях независимых переменных процесса, т.е. входных переменных, найти такие значения управляющих переменных, которые позволят достичь экстремума критерия оптимизации, целевой функции, при условии выполнения всех связей и ограничений, наложенных на переменные. В качестве уравнений связи обычно представляются математические модели химических реакторов, требования на качество конечного продукта. Ограничениями, наложенными на переменные, являются рабочие условия ведения процесса в реакторах. Выбор критерия оптимизации является чрезвычайно важной и сложной задачей. В качестве критерия могут быть производительность реакторов или экономические критерии, например, себестоимость готового продукта, исходящая из материальных и энергетических затрат.

Основная часть. Требования оптимальности процесса полимеризации связаны с двумя показателями – количеством и качеством получаемого полимера. Качество полимера может быть различным в зависимости от его назначения.

Основными параметрами состояния процесса, влияющими на качество и на количество полимера, являются температура и время пребывания.

В качестве фазовых координат далее могут быть выбраны конверсии мономера в реакторах C_j ($j = 1, m$).

Для интенсификации процессов полимеризации необходимо повышать температуру, так как при этом возрастает скорость процесса полимеризации [2]. Однако увеличение скорости реакции приводит одновременно к понижению молекулярного веса и, следовательно, ухудшению ряда физико-механических свойств полимера.

Температуры в реакторе T_1, T_2, \dots, T_m , а также время пребывания τ можно рассматривать как свободно варьируемые параметры состояния (управления), причем ограничением на управления является температурный интервал рабочих условий процесса:

$$T_{\min} \leq T_j \leq T_{\max}, \quad j = \overline{1, m}$$

Исследования по оптимизации процесса в химических реакторах содержатся в работах многих авторов [1-4].

Для решения задачи оптимизации химических реакторов могут использоваться классические методы вариационного исчисления, методы нелинейного программирования, принцип максимума Л.С. Понтрягина, метод динамического программирования Р. Беллмана.

Характерной особенностью задач оптимизации реальных промышленных процессов является наличие ограничений на фазовые и управляющие переменные. В силу этого применение классических методов математического анализа и вариационного исчисления для оптимизации химических реакторов является весьма затруднительным. Эти трудности можно избежать, преобразовав задачу с ограничениями в эквивалентную ей последовательность задач безусловной оптимизации путем введения в рассмотрение штрафных функций. Переход от задачи минимизации при наличии ограничений позволяет производить оптимизацию с помощью более простых алгоритмов. При использовании метода штрафных функций производится присвоение определенных весов целевой функции к функциям штрафа. Это позволяет получить максимальный оптимизирующий эффект за счет компромисса между необходимостью удовлетворения ограничений и минимизацией исходного критерия. Методы штрафных функции делятся на два класса: параметрические и непараметрические. Параметрические методы характеризуются наличием одного или нескольких определенным образом выбранных параметров, которые входят в структуру штрафных функций в качестве весовых коэффициентов. В непараметрических методах целевая функция рассматривается как функция, задающая дополнительное искусственное ограничение.

Таким образом, задачи оптимизации химических реакторов отличаются друг от друга постановкой, степенью сложности, и нельзя дать однозначный ответ на вопрос, какой математический метод оптимизации является лучшим. При выборе метода необходимо учитывать особенности рассматриваемой задачи, продумать какой выигрыш (или проигрыш) получается. Наилучший вариант – сочетание (насколько это возможно) различных методов для решения конкретной задачи. Например, при оптимизации многостадийного процесса удобно воспользоваться методом динамического программирования, предполагающим решение задачи в несколько этапов, а на отдельных этапах оптимизационного поиска использовать методы нелинейного программирования. Такой комплексный метод позволит обойти проблему, связанную с размерностью задачи, и сделает более эффективными методы нелинейного программирования.

Задача оптимизации химических реакторов для производства некоторых полимерных пластиков, например, ударопрочного полистирола, в силу его технологических особенностей, представляется задачей оптимизации изменением температуры. В этом случае задача оптимизации ставится таким образом: из допустимого множества значений температур найти такие оптимальные значения температуры в каждом аппарате, чтобы провести процесс за минимальное суммарное время от заданного состояния $C_0=0$ до заданного конечного состояния $M^{\text{зад}}$; $C^{\text{зад}}$, при фиксированных объемах аппаратов с учетом ограничений.

Целевая функция имеет вид:

$$J = \min_{T_j, C_1} \tau(T_j, C_1); \quad j = \overline{1, m}$$

Распространено использование метода множителей Лагранжа, как наиболее эффективного для оптимизации каскада из m реакторов идеального смешения. В качестве целевой функции берется функция состава реакционной смеси C_j и температуры T_j в аппаратах.

Кроме этого метода для решения задач оптимизации, сформулированных как задачи нелинейного программирования с ограничениями типа равенств или неравенств, можно воспользоваться методом скользящего допуска, позволяющим оперировать как с допустимыми, так и не с допустимыми векторами в пространстве решения.

Алгоритм скользящего допуска позволяет улучшить значения функции как за счет информации, получаемой в допустимых точках пространства решений, так и за счет информации, получаемой при прохождении через точки вне допустимой области. Интервалы, в пределах которых лежат эти точки в ходе оптимизационного процесса постепенно сокращаются (по мере приближения к решению задачи), так что в пределе учитываются только допустимые точки.

В задачах оптимизации при наличии ограничений линейной структуры может использоваться аппарат линейного программирования. В этом случае предполагается линеаризация ограничений, целевая же функция остается нелинейной на всех этапах минимизации. Методы, использующие линейную аппроксимацию, можно отнести к градиентным методам. Однако, при решении задач оптимизации с нелинейными ограничениями возникает ряд существенных трудностей.

Метод восхождения в сочетании с методом множителей Лагранжа удобен для оптимизации каскада химических реакторов идеального смешения. Использование этих методов для рассматриваемого класса задач осложняется тем, что необходимо проделать большое количество операций (расчетов), прежде чем удастся определить оптимальные условия.

Синтез оптимальных управлений химическими реакторами возможен также с использованием аппарата принципа максимума Л.С. Понтрягина, позволяющего в ряде случаев выявить характер управляющих стратегий. Этот метод наиболее эффективен, когда оптимальные управления имеют разрывы, т.е. не являются кусочно-непрерывными. Постановка и решение таких задач выполнено М.Г. Слинько, Г.М. Островским, Ю.М. Волиным.

Принцип максимума удобен для задач с ограничениями, включающими время, как параметр, и описанными дифференциальными уравнениями (динамическая оптимизация). Процедура использования этого метода для задач оптимизации многостадийных процессов, где переменные принимают лишь целочисленные значения, неоправданно усложняется.

Для оптимизации многостадийных процессов очень удобен метод динамического программирования.

На основании этого принципа процедура определения одновременно большого числа параметров заменяется рядом последовательных процедур выбора меньшего числа параметров, т.е. производится своеобразная декомпозиция задачи. Использование метода динамического программирования связано со следующими основными условиями:

- 1) оптимизируемый процесс должен быть многостадийным (дискретно распределенным во времени или в пространстве);
- 2) отдельные стадии процесса должны обладать относительной независимостью, т.е. выход на каждой стадии должен зависеть от входа на эту стадию и управления на ней;
- 3) критерий оптимальности всего процесса должен быть сформулирован как аддитивная функция отдельных критериев каждой стадии.

Заключение. Таким образом, задачи оптимизации химических реакторов отличаются друг от друга постановкой, степенью сложности, и нельзя дать однозначный ответ на вопрос, какой математический метод оптимизации является лучшим. При выборе метода необходимо учитывать особенности рассматриваемой задачи, продумать какой выигрыш (или проигрыш) получается при использовании какого-либо одного из методов, рассматриваемых выше. Наилучший вариант – сочетание (насколько это возможно) различных методов для решения конкретной задачи. Например, при оптимизации многостадийного процесса воспользоваться методом динамического программирования, предполагающим решение задачи в несколько этапов, а на отдельных этапах оптимизационного поиска использовать выше указанные методы нелинейного программирования. Такой комплексный метод позволит обойти проблему, связанную с размерностью задачи, и сделает более эффективными методы нелинейного программирования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Островский Г.М., Волин Ю.М. Методы оптимизации химических реакторов. - М.: Химия, 1967. - 51с.
[2] Шатхан Ф.А., Гильман И.И. Оптимальный температурный режим блочной полимеризации стирола. // Высокомолекулярные соединения. - 1966.- т.8, № 3.- 503с.
[3] Оспанова А.О. Оптимизация процессов полимеризации стирола в промышленных реакторах. // Научный журнал МОН РК «Поиск». – 2001. №6. – С.208-212.
[4] Оспанова А.О., Кошкинбаева М.Ж., Ермекбаева Г.Ы. Разработка оптимальных режимных параметров процесса полимеризации. // Научный журнал МОН РК «Поиск». - 2009. №1. - С. 187-192.
[5] Оспанова А.О., Бердиева М. Оптимальное управление промышленными объектами // Научный журнал «Вестник КазНТУ» - 2013. №2(96). - С. 76-81.

Оспанова А., Дүйсенов Н.Ж., Көшкінбаева М.Ж., Төлеманова А.О.

Полимерлік пластиктер өндірісінің химиялық реакторларын оңтайландыру есептері

Түйіндеме. Мақалада әр түрлі оңтайландыру әдістерін қолданумен полимерлік пластиктер өндірісінің химиялық реакторларын оңтайландыру есептері қойылымы мен шешімдеріне байланысты сұрақтар кешені қарастырылған.

Osponova A., Duisenov N.Zh., Koshinbaeva M.Zh., Tolemanova A.O.

Problems of optimization of chemical reactors for the production of polymer plastics

Summary. The problems of setting and solving the problems of optimization of chemical reactors for the production of polymers using various optimization methods are considered.

ӘОЖ 681.518.5

Қ.Т. Төкенова, Р.С. Өмірбай

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы, batessova@inbox.ru)

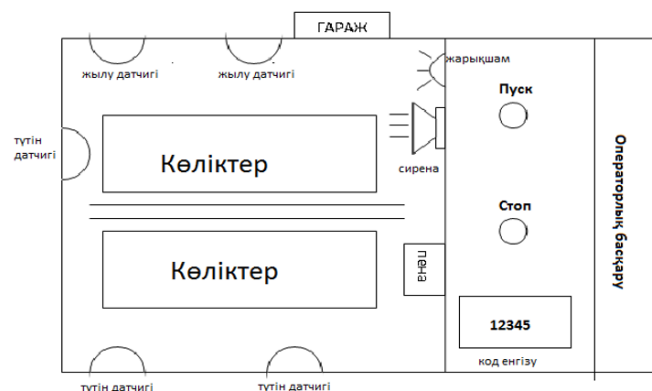
АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ҚҰРАСТЫРУ

Түйіндеме. Мақалада автоматтандыру жүйесінің орындалу реті мен құрылымдық схемасы туралы мәліметтер келтірілген.

Кілт сөздер: пуск, стоп, жүйе, автоматтандырылған жүйе.

Тапсырманың орындалу реті:

1. Есепті бейнелеу.
 2. Автоматтандыру жүйесінің құрылымдық сұлбасын жасау.
 3. Қажетті құрал қондырғыларды таңдау.
 4. Автоматтандырудың электрлік сұлбасын жасау.
- Есепті бейнелеу Тапсыма: Көлік тұрағында өрт-дабыл жүйесін автоматтандыру



1-сурет. Автокөлік тұрағының көрінісі

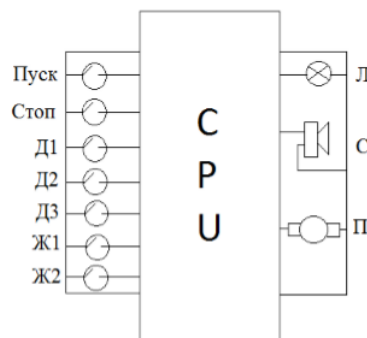
Автоматтандыру жүйесінің орындалу реті:

1. Кез келген түтін датчигінің біреуі іске қосылса, жарықшам жаңады.
2. Кез келген түтін датчигінің екеуі іске қосылса, сирена қосылады.
3. Егер түтін датчигінің үшеуіде қосылса, көбікқорынан көбіксу шашылады.
4. Кез келген жылу датчигінің біреуі іске қосылса, сирена қосылады.
5. Кез келген жылу датчигінің екеуі іске қосылса, көбік қорынан көбіксу шашылады.
6. Жүйенің қосылу және өшірілу жағдайы бес символдан тұратын пульт басқару арқылы жүзеге асырылады.

7. 6 пункті 5 секунд ішінде жасау керек.

Автоматтандырудың құрылымдық схемасы: Шартты белгілер:

1. Пуск кнопкасы өрт және дабыл жүйесін қосады;
2. Стоп кнопкасы өрт және дабыл жүйесін тоқтатады;
3. Д1 – түтін датчигі;
4. Д2 – түтін датчигі;
5. Д3 – түтін датчигі;
6. Ж1 – жылу датчигі;
7. Ж2 – жылу датчигі;
8. Л – жарықшам;
9. С – сирена;
10. П – пенакору.



2-сурет. Бақылауыштын аналогты, дискретті кіріс шығыс сұлбасы

Біздің автоматтандырудың құрылымдық сұлбасында – еркін бағдарланатын логикалық контроллер (ЕБЛК) және де кіріс элементтері, 2-сурет. Автоматтандырудың құрылымдық схемасы шығыс элементтері, атқарушы механизмдер бар.

Біздің жағдайда, 3 кіріс дискретті, 2 кіріс аналогты болып тұр, ал шығыста 3 атқарушы механизм бар. Құрал жабдықтар алу және оны түсіндіру

Кнопка

Берілген жұмыста 2 кнопка қолданылады: «Пуск», «Стоп»

1-кесте. Бақылауыштың сипаттамасы

Механикалық ресурсы	500000 операцияға дейін
Жұмыс температурасы	-5...+40°C
Қорғау деңгейі	IP20
Толық жүктеме кезіндегі шектік қайталануы	Сағатына 1200 рет
Номиналдық кернеуі	24В
Коммутациялайтын қуаты	100Вт
Оқшаулау кедергісі	10 МОм
Сымның көлденең қимасы	0.5 - 1.5 мм

• Технические науки

Лампаның сипаттамалары:

Төменгі кернеулі OSRAM 64640 HLX 15W 24V G6,35 лампы;

Қуаты: 15W;

Жұмыс кернеуі: 24 вольт;

Жарық ағыны: 600 Лм; Өлшемі: $d=11,5\text{мм}$, $l=50\text{мм}$;

Лампа түбінің өлшемі: G6,35;

Қызмет ету мерзімі: 500 сағат;

Өндіруші: OSRAM (Германия).

Берілген жұмыста 2 лампа қолданылады. Олар процестің күйін көрсетеді.

2-кесте. Көбік түзгіш

Аты жөні	Нормасы
200С температурадағы қысымы	1000-2000
Кинематикалық тұтқылығы	200
Температура шыдамдылығы	-5
Сутегі көрсеткіші	6,5-10,0

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Герман – Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учебное пособие. СПб.: Корона принт. 2001 - 320с.

[2] Сагитов П.И., Тергемес К.Т., Шадхин Ю.И. Параметрический синтез системы управления многодвигательного асинхронного электропривода, Вестник АУЭС. – 2011, №2.

[3] Шеховцев В.И. Расчет и проектирование ОУ электроустановок промышленных механизмов, - Москва, 2010г.

Туменова К.Т., Өмірбай Р.С.

Структуры автоматизированных систем конструирования

Резюме. В статье приведены сведения о системе автоматизации структурная схема - порядок выполнения.

Ключевые слова: пуск, стоп, система, автоматизированная система

Tukenova H.T., Omirbay R.S.

The structures of the automated systems of designing

Summary. The article presents data on the automation system block diagram and the order of execution.

Key words: start, stop, system, automated system

УДК 621.391.1

Е.Ш. Жұбаниязов, В.С. Хачикян, А.Е. Куттыбаева

(Казахский национальный исследовательский университет имени К.И. Сатпаева,

Алматы, Республика Казахстан,

yersa.zhubaniyazov@gmail.com)

АНТЕННЫ ДЛЯ НОСИМЫХ GSM-УСТРОЙСТВ

Аннотация. Анализируются конструкции антенн для носимых GSM – устройств, улучшающих качество связи. Анализируются их параметры, рассмотрены результаты компьютерного моделирования. Даны предложения по применению антенн.

Рассмотрены несколько новых, конструкций антенн, позволяющих принимать и передавать сигнал при недостаточном для удовлетворительной работы уровне сигнала.

В качестве антенны на отдельные поддиапазоны (F_1 или F_2) выбирается шлейф-вибратор Пистолькорса. Такой вид антенн является мало применимым в указанных выше целях, так как каждый вибратор работает только в одном поддиапазоне, подключение же двух вибраторов одновременно достаточно проблематично, к

тому же размеры их несколько увеличивают общий размер устройства. Рассмотрение их в статье носит, скорее, теоретический характер как некая проверка работоспособности идеи.

В качестве двухдиапазонных антенн (F_1 и F_2) были рассмотрены антенна «Кактус» и комбинированный шунтово-петлевой вибратор.

Ключевые слова: GSM, логарифмические антенны, комбинированный вибратор, оптимизация, диаграмма направленности, спиральная антенна.

В последнее время все большее распространение получают носимые GSM-устройства: мобильные телефоны, модемы, ноутбуки, планшетники, охранные сигнализаторы, трекары и т.п. При этом иногда проявляется неустойчивая работа устройств, вызванная неуверенным приемом и недостаточным качеством передачи сигналов, что обусловлено, низким уровнем сервиса и значительными расхождениями, свойственными нашей стране. Даже в пределах города иногда наблюдается неуверенная работа GSM-связи из-за частичного экранирования и переотражений волн. Между тем существует возможность улучшить приемопередающие свойства данного класса аппаратуры (повысить чувствительность приемника при приеме сигнала и мощность излучаемого сигнала), не внося изменений в схему устройства. Это достигается путем применения более совершенных антенн.

Подходы к разработке антенн новых конструкций. Ниже рассмотрены несколько новых, конструкций антенн, позволяющих принимать и передавать сигнал при недостаточном для удовлетворительной работы уровне сигнала. Разработка таких антенн требует решения целого ряда задач:

- выбор перспективных типов антенн, совместимых с носимыми GSM-устройствами;
- разработка конструкции перспективных антенн;
- изготовление разработанных антенн;
- проведение натурного эксперимента для сравнения параметров антенн;
- компьютерное моделирование разработанных антенн;
- оптимизация конструкции антенн на основании построенных моделей.

При этом необходимо учитывать условия эксплуатации антенны; она должна легко подключаться к телефону, незначительно увеличивать размеры аппарата, иметь плоскостную (двумерную) конструкцию. Кроме того, антенна не должна иметь очень узкую диаграмму направленности (ДН), вносить заметные изменения в конструкцию телефона и содержать собственные источники питания.

Как известно, исходными данными для конструирования антенн являются стандарты сотовой связи, из которых следует, что современное GSM-устройство работает в двух поддиапазонах, обозначенных $F_1=900$ МГц (длина волны $\lambda_1 = 0,333$ м), и $F_2 = 1800$ МГц (длина волны $\lambda_2 = 0,1667$ м). Для поддиапазона F_1 рабочие частоты 880÷960 МГц, что соответствует $\lambda_{1max} = \lambda_{max} = 0,34$ м (максимальная длина волны устройства), $\lambda_{1min} = 0,312$ м, средняя частота 920 МГц (средняя длина волны 0,326 м), частотный диапазон 80 МГц, или 8,7%. Для поддиапазона F_2 рабочие частоты 1710÷1880 МГц, длина волны $\lambda_{2max} = 0,175$ м, $\lambda_{2min} = \lambda_{min} = 0,160$ м (минимальная длина волны устройства), средняя частота 1795 МГц, частотный диапазон 170 МГц, или 9,5%. *Общий диапазон:* от 880 до 1880 МГц, т.е 1000 МГц, или 72%, со средней частотой 1380 МГц, причем на средней частоте работа не ведется.

Исходя из перечисленных условий возможны следующие пути решения поставленных задач:

- создание отдельных антенн на поддиапазоны (F_1 или F_2);
- разработка двухдиапазонных антенн (F_1 и F_2);
- создание антенн на весь рабочий диапазон ($F_1 + F_2$).

В качестве антенны на отдельные поддиапазоны (F_1 или F_2) выбирается шлейф-вибратор Пистолькорса.

Геометрические размеры вибраторов Пистолькорса следующие: длина вибратора – 15,6 см для поддиапазона F_1 и 7,4 см для F_2 ; расстояние между проводниками соответственно (0,8 ÷ 1,6) см и (0,5 ÷ 1) см; длина согласующего отрезка коаксиального кабеля (симметрирующего устройства) соответственно 10,56 см и 5,28 см. В дальнейшем вибраторы обозначаем Π_1 и Π_2 . Антенны подключаются к аппарату с помощью коаксиального кабеля или контактного устройства.

Данный вид антенн является мало применимым в указанных выше целях, так как каждый вибратор работает только в одном поддиапазоне, подключение же двух вибраторов одновременно достаточно проблематично, к тому же размеры их несколько увеличивают общий размер устройства. Рассмотрение их в статье носит, скорее, теоретический характер как некая проверка работоспособности идеи.

В качестве двухдиапазонных антенн (F_1 и F_2) были рассмотрены антенна «Кактус» и комбинированный шунтово-петлевой вибратор.

Антенна «Кактус» представляет собой полуволновой вибратор, запитанный с конца посредством четвертьволнового короткозамкнутого шлейфа, служащего для согласования антенны с питающим коаксиальным кабелем. Настройка производится перемещением точки контакта кабеля по длине шлейфа. В верхнем конце антенны с рабочей частотой 900 МГц расположена антенна с рабочей частотой 1800 МГц. Таким образом, для поддиапазона F_1 : длина вибратора $L_{В1} \approx 16$ см, шлейфа $L_{Ш1} \approx 8$ см. Для поддиапазона F_2 : длина вибратора $L_{В2} \approx 8$ см, длина шлейфа $L_{Ш2} \approx 4$ см. Общая длина антенны L_a составляет примерно $\frac{3}{4} \lambda_{max}$, или около 24 см.

Комбинированный вибратор представляет собой сочетание петлевого и шунтового вибраторов. На волне λ_2 он является петлевым вибратором Пистолькорса, на волне λ_1 – полуволновым вибратором с шунтовым питанием. Входное сопротивление шунтового вибратора активно и может меняться в широких пределах при изменении точек присоединения фидера. Подбирая число проводов и их длины, можно сделать входное сопротивление в обоих случаях одинаковым. В промежутке между λ_1 и λ_2 и за их пределами входное сопротивление будет другим, т.е. антенна способна работать именно в поддиапазонах F_1 и F_2 .

Рассмотрены также антенны на весь рабочий диапазон ($F_1 + F_2$). Были выбраны и проанализированы два вида плоских спиральных антенн. Первый вид – архимедовы спиральные антенны, вид которых представлен на рис. 1, а. Рассчитаны два варианта, отличающихся шириной проводника и расстоянием между ними. В дальнейшем антенны обозначены A_1 и A_2 . Максимальный диаметр антенн определяется максимальной рабочей длиной волны $\lambda_{max} = 34,1$ см и составляет 10,8 см, т.е. антенны можно выполнить на печатной плате размерами 110 x 110 мм. Подключение производится с помощью коаксиального кабеля, подсоединенного к ветвям в центре спирали.

Второй вид – логарифмические спиральные антенны. При тех же рабочих длинах волн они могут иметь меньшие размеры, чем архимедовы, так как λ_{max} определяет не радиус, а длину плеча антенны, зависящую от плотности навивки. Были проанализированы два варианта, отличающиеся плотностью навивки. В дальнейшем антенны обозначаем L_1 и L_2 . Вид антенн представлен на рис. 1, б. Они могут изготавливаться на печатных платах размерами 100 x 80 мм и 82 x 70 мм, т.е. размеры антенн сопоставимы с размерами многих моделей телефонов.

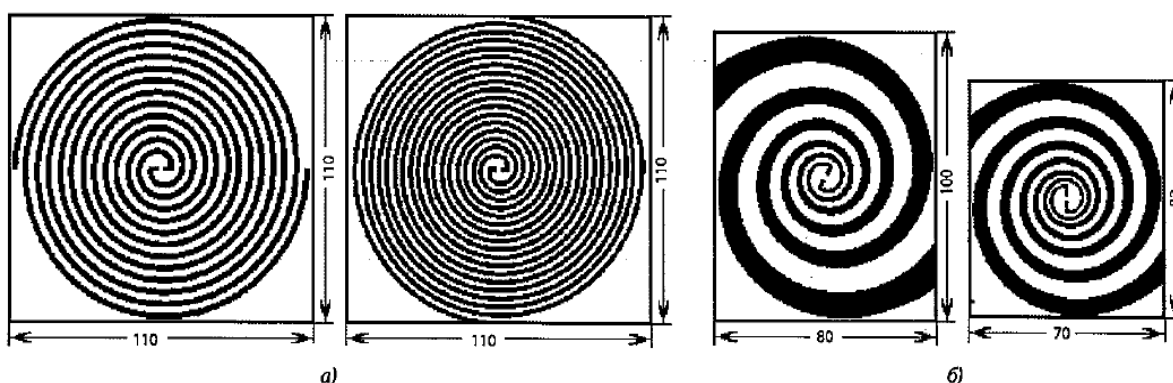


Рис.1. Спиральные антенны: а-архимедовые; б-логарифмические

Для проверки работоспособности антенн, снятия их характеристик был проведен эксперимент с целью измерения уровня приема сигнала GSM– связи и исследования диаграмм направленности. Были использованы антенны: шлейф вибраторы Пистолькорса P_1 , P_2 ; J-образная антенна «Кактус»; плоские ар-

химедовы спиральные антенны A_1, A_2 ; плоские логарифмические антенны L_1, L_2 . В качестве установки для проведения эксперимента использовался сотовый телефон Motorola T2288 с программным обеспечением ActiveCell, позволяющим измерять уровень принимаемого сигнала в децибелах.

Результаты эксперимента представлены в таблице. В ней даны: уровень сигнала в максимуме диаграммы направленности (графа Max ДН), уровень сигнала в минимуме ДН (графа Min ДН), ширина ДН (графа $2\Theta_{0,5}$), выигрыш в мощности по сравнению с приемом на штатную антенну телефона.

При использовании штатной антенны уровень сигнала составлял -86 дБ, т.е $2,5110^{-9}$ от максимального. Был произведен также дозвон абоненту, находящемуся в точке нормальным приемом, из частично экранированного помещения. На всех антеннах качество связи было удовлетворительным, тогда как на штатной антенне связь была невозможна.

Таблица 1.

Параметр	Π_1	Π_2	A_1	A_2	L_1	L_2
Max ДН	-71 дБ	-72 дБ	-69	-68	-70	-71
Min ДН	-92 дБ	-90 дБ	-96	-96	97	-98
$2\Theta_{0,5}$	78	80	75	72	62	66
Выигрыш	15	14	17	18	16	15

Как видно из таблицы, антенны одной конструкции с разными геометрическими параметрами обладают различными характеристиками. Это указывает на необходимость оптимизации геометрии антенн для достижения наилучших приемопередающих свойств и обеспечения лучшего согласования антенн с GSM-устройством.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] www.mobile-price.com.ru
- [2] Ротхаммель К. Антенны/ К.Ротхаммель.- 3-е изд.,доп.- М.:Энергия,1979
- [3] www.radioscanner.ru/forum/topic.23225.html
- [4] Юрцев О.А. Спиральные антенны / О.А. Юрцев, А.В Рунов, А.Н Казарин – М.:Сов.радио, 1974.
- [5] Фрадин А.З. Антенно-фидерные устройства: Учеб пособие для электротехнических институтов связи / А.З. Фрадин. – М.: Связь, 1977.

Zhubaniyazov Y.S., Khachikyan V.S., Kuttybaeva A.E.

Development of antennas for portable GSM-devices by means of modern CAD

Summary. The paper presents the design of antennas for handheld GSM - devices that enhance the quality of communication in conditions of poor reception. Determine their options, consider the results of computer simulation and optimization, the results of the experiment. Recommendations on the use antennas designed.

Key words: GSM, logarithmic antennas combined vibrator, optimization, radiation pattern, a single-thread helical antenna.

Жұбаниязов Е.Ш., Хачикян В.С., Құттыбаева А.Е.

Қазіргі заманғы АЖЖ арқылы тасымалданатын GSM-құрылғыларға арналған антенналар дамыту

Түйіндеме: Жұмыста GSM құрылғыларына нашар қабылдау жағдайында байланыс сапасын арттыру жағдайын қамтамасыз ететін антенналардың конструкциялары келтірілген. Олардың параметрлері, компьютерлік модельдеудің нәтижелері, оңтайландыру нәтижелерін қарастыру және эксперименттің нәтижелері көрсетілген. Ойлап табылған антенналардың пайдалану жөніндегі нұсқаулығы көрсетілген.

Түйін сөздер: GSM, логарифмдік антенналар, комбинаторлық вибратор, оңтайландыру, бағытталған диаграмма, бір-жіп бұрандалы антенна.

УДК 677.043

К.Т. Маханбеталиева, Ғ.Ә. Қасымова
(Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати
Тараз, Республика Казахстан, kama_mt_77@mail.ru)

АДАПТИВТІ БІЛІКТІ СТАНОК ҚҰРЫЛЫМЫН ЖОБАЛАУ

Аннотация. Жұмыста қолдан тоқылатын кілемдердің сапасын жақсарту мақсатында, адаптивті станок құрылымы жасалып, зерттеулер жүргізілді. Зерттеулер нәтижесінде бұйымның тоқылуы кезіндегі басынан аяғына дейінгі операциялардағы тығыздықтың тұрақты болатындығы анықталды.

Кілттік сөздер: эксперимент, зерттеу, факторлар, сапа, қолдан тоқылатын кілем, адаптивті қондырғы, регрессиялық модель.

Қазақ халқының бұрын ғылым мен білімге қолы жетпесе де, сұлулық пен әсемдікті таңдауда, талғамы жоғары болған. Өз тұрмыс-тіршілігі мен мәдениетінде қол өнер түрлерін мұра етіп жетілдіріп отырған.

XVII-XIX ғасырлардан-ақ қол өнер ұлттық дәстүр бола бастағаны халқымыздың өнер тарихынан аян. Халқымыздың сонау арғы кезеңдегі мәдени өміріне ой жүгіртіп көрсек ерте заманда да он саусағынан өнер тамған іскер зергерлер таңғажайып шежіре болып шертіледі. Сәнді қол өнері халықтың мәдениет пен өнердің айқын көрінісі. Айшық түсті ашық текемет, қара ала сырмақтар, қызылды-жасыл түскиіздер, құлпырған түкті кілемдер, қошқар мүйіз, самаурын, қостандай, жапырақша өрнекті терме, алашалар мен тоқылған сандыққап, асадал, аяққап, кесе қап және шекпен сияқты киім-кешектер о баста тұрмыстық қажеттіліктен туған.

Жеңіл өнеркәсібіміздің қазіргі кезде өркендеуі және дамыған кезеңінің өзінде қол өнерінің туындыларына деген сұраныс аспаса азайған жоқ. Фабрикалық кілем, алаша, синтетикалық төсеніш түрлерін кеңінен қолдана отырып, жұрт киіз, текемет, сырмақ, алашаны да қолданулары аластағаны жоқ. Жиектеген көздің жауын алатын әсемді де, жеңіл сырмақ, оюлы текемет, түскиіз, түкті де тақыр кілемдер, сан өрнекті термелі қақпа алашалар әлі күнге дейінгі тұрмыс сәні [1].

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университетінің «Тоқыма өнеркәсібінің технологиясы және материалтану» кафедрасының оқу-ғылыми-өндірістік бөлімшесінде әртүрлі қазақи нақыштағы қолдан жасалынатын әртүрлі бұйымдар тоқылады. Оларға:

- киіз үй жабдықтары (басқұр, алаша, түскиіздер және т.б.);
- аяқ қаптар;
- кесе қаптар;
- қоржындар;
- заманауи сөмкелердің түрлері;
- бас киімдер;
- камзолдар;
- ұлттық тоқыма кәдесыйлар;
- түкті кілемдер жатады.

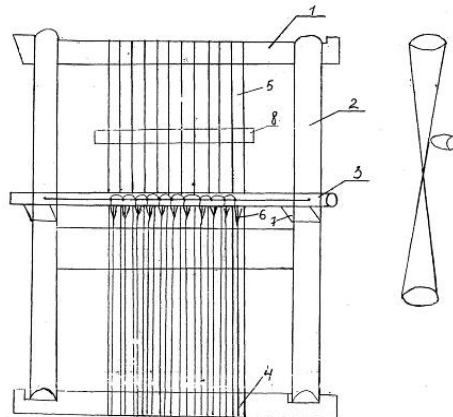
Қазір де қолдан тоқылатын кілемдер, қазақи нақышта жасалынатын жәдігерлік бұйымдар да өз өзектілігін жойған жоқ деуге болады.

Қолөнер тоқымашылығындағы станоктар дәстүрлі жер станоктары, түз станоктары және сырма станоктары болып үш топқа бөлінеді. Жер станоктары қолданылғанына қарамастан, бұл станоктардан шеберханалық өндіріс үшін ең тиімді түрі болып табылады. Көне уақыттарда ағаштан жасалатын болса, қазіргі уақытта металдан жасалады.

Қолдан тоқылатын кілемдер әртүрлі бағытта тоқылады: адамның портреті, табиғат көрінісі, ою-өрнектер. Кілемді тоқу барысында әрбір белгілі көлденең жіптің ретінен кейін, қолмен негізгі жіптің керілуі реттеліп отырады, бірақ бұйымның толуына қарай, керілу күші өсе береді де, тығыздық арта береді. Содан суреттің форма ауытқуы пайда болады. Тоқылған бұйымның сапасы кемиді.

Бұйым алғашында ені біркелкі болып тоқылады, өйткені бұйымның негізгі жібінің керілуі, ені бойынша тығыздықтың біркелкілігін бұзбайды. Тығыздық өссе станоктың бұрандасы арқылы керілу

күшін кемітеміз. Одан ары қарай тоқылу процесінде тығыздық артады, ол реттелуіне қарамастан өсе береді. Сондықтан қатысты өзгеруін біркелкі ету үшін зерттеулер жүргіземіз.

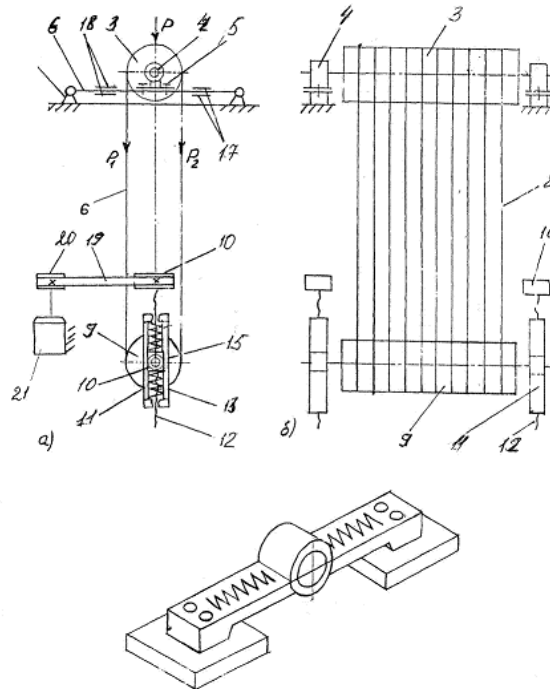


1-сурет. Кілем тоқу станогы

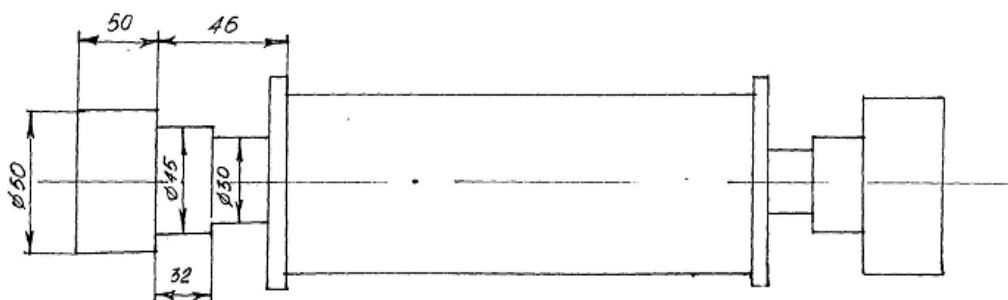
Берілген зерттеулерде эксперименттер зерттеу объектісінің физикалық модельдерінде – экспериментальды құрылғыда жүргізілді.

2-суретте құрылғының жалпы көрінісі көрсетілген; 3-суретте - серпінді элементінің сызбасы; 4-суретте - адымдаушы қозғағыштың қосылу электронобайы.

Құрылғы негізгі жіп 6 керілген жоғарғы 1 және төменгі 7 біліктерден тұрады. Жоғарғы білік 1 сезгіш элементтер 15,16 құрастырылған иілгіш арқалықтағы 4 бұранданың көмегімен 3 тірекке 2 отырғызылған. Арқалық 4 (балка) тірекке 5 бекітілген. Төменгі білік 7 сырғыма тиектеріне 8 бекітілген, соңғылары жылжымалар бойынша параллель қозғала алады. Сырғыма тиектер 8 гайкалар 13 арқылы бұрандалармен 10 қосылған, ал гайкалар 13 жылжыма 9 рамаларының жоғарғы және төменгі бөлшектерінде құрастырылған. Бұранданың 10 жоғары жағынан шкивпен 18 және адымдаушы қозғағышпен 19 белдікті беріліс арқылы шкив 14 бекітілген.

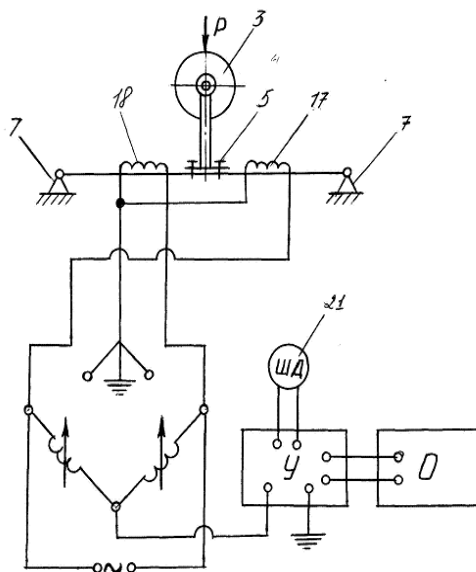


2-сурет. Адаптивті құрылымның принциптік сызбасы



3-сурет. Серпінді элементінің сызбасы

Құрылғы келесі жолмен жұмыс істейді. Тараулардың керілуі P_1P_2 (2-суретте) жұмыс уақытысында, кездеменің толуында өзгереді. Сонда арқалық 4 иіледі және балканың жоғары және төменгі жағында (3-сурет) жапсырылған сезгіш элементтер 15,16 деформацияланады, нәтижесінде электрокөпірдің (4-сурет) балансы бұзылады. Электро сигнал ременді берілістің 18,17,14 көмегімен бұранданы 10 айналдыратын адымдаушы қозғағыштарға 19 (2-сурет) күшейткіш арқылы беріледі. Бұранда 10 кинематикалық түрде гайкалар арқылы 13 сырғыма тиекпен 8 жалғасқан, бұранданың 10 айналуы тараулардың 6 керілуіне байланысты сырғыма тиекті 8 ауыстырады. Егер керілу үлкейсе, онда төменгі білік 7 жоғары қарай көтеріледі, ал азайса, онда төменгі білік 7 төмен түседі, бұл ауысымдар электрокөпірдің шығысында баланс бекітілгенше жүзеге асырыла береді, яғни жоғарғы және төменгі сезгіш элементтердің сигнал ерекшелігі нөлге тең болмайды [2].



4-сурет. Адымдаушы қозғағыштың қосылу электронобайы

Зерттеу жұмыстары М.Х. Дулати атындағы Тараз Мемлекеттік университетінің «Тоқыма өнеркәсібінің технологиясы және материалтану» кафедрасының ғылыми-оқу-өндірістік бөлімшесі «Өрнекте» және Ә.С. Ахметов атындағы «Наноинженерлік зерттеу әдістері» ғылыми-зерттеу зертханасында жасалды.

Сонымен, ұсынылып отырған адаптивті құрылғының көмегімен негіз жіптерінің тұрақты берілген керілуі қамтамасыз етіледі. Нәтижесінде бұйымның тоқылуы кезіндегі басынан аяғына дейінгі операциялардағы тығыздық тұрақты болады және суреттердің дұрыс формалылығы қамтамасыз етіледі, бұл бұйымның сапасын жақсартады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Садыкова Ж.А. Өрнек теориясы мен тарихы. - Жетісай: Университет "Сырдария", 2008. - 24б.
[2] Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. – 648с.

Маханбеталиева К.Т., Қасымова Ғ.Ә.

Экспериментальные исследования на станке с адаптивным устройством

Резюме. Проведены экспериментальные исследования на станке с адаптивным устройством. Изготовлено адаптивное устройство. В результате исследований установлено, что от начала до конца операций, плотность вязания будет стабильной.

Ключевые слова: эксперимент, факторы, качество, ручной ковер, адаптивное устройство, регрессионная модель.

Makhanbetalieva K.T., Kasymova G.A.

Adaptive qualified machine design

Summary. In order to improve the quality of the work handmade carpets, adaptive research made in the structure of the machine. Handmade of the product as a result of studies found to be stable up to the end of the beginning of operations in the density.

Keywords: experiments, research, quality factors, handmade carpet, adaptive equipment, regression model.

УДК 622.245

Н.С. Шакиров

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

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ СКВАЖИН
С МЕЖКОЛОННЫМ ДАВЛЕНИЕМ**

Аннотация. При разработке нефтегазовых месторождений в процессе бурения и дальнейшей эксплуатации скважины имеют место случаи возникновения межколлонного проявления и, как следствие, - межколлонного давления, неуправляемое возрастание которого несет потенциальную опасность разрушения обсадных колонн, скважины в целом, и представляет техногенную и экологическую опасность. В данной статье рассмотрены методы контроля и исследования скважин с межколлонными давлениями. Представлены причины возникновения и методы их ликвидации.

Ключевые слова: межколлонное давление, межтрубное пространство, конструкция скважин, мониторинг межколлонных давлений, стравливание межколлонного давления.

Проблема негерметичности межколлонного пространства часто встречается в практике эксплуатации скважин и не зависит от условий конкретного нефтяного или газового месторождения. Межколлонное давление может возникать почти по всему периметру скважины, начиная от НКТ до устьевого оборудования. Вовремя не выявленное и не предупрежденное межколлонное давление может явиться источником многих проблем связанных с падением депрессии, изменением и деформированием ствола скважины, так же нежелательным флюидопроявлением внутри, так и за стволом скважины. Нашей же задачей является выявление причин возникновения МКД и рассмотрение наиболее оптимальных вариантов своевременного выявления и методов борьбы с ним [1].

Межколлонное давление - давление между эксплуатационной и обсадными колоннами, а также способное восстанавливаться до первоначально максимального значения после его регулярного стравливания.

Вовремя не выявленное МКД представляет приемлемый риск возможного воздействия межтрубного давления на персонал, оборудование и окружающую среду, а расчетные данные помо-

гут выявить природу проявления МКД, а также помогут правильно бороться с ним. Так как, если мы будем знать, в результате чего появляется МКД, то уже быстрее и правильнее сможем предпринять меры по его устранению[2].

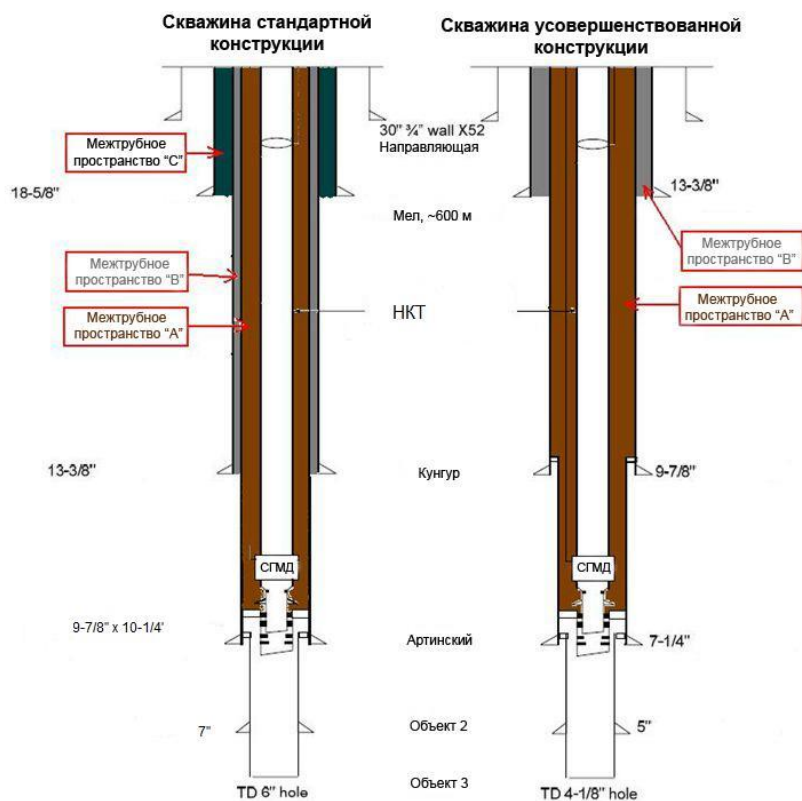


Рис. 1. Конструкция скважин

“А”- Межтрубное Пространство: Пространство между НКТ и эксплуатационной обсадной колонной.

“В”-Межтрубное Пространство: Пространство между эксплуатационной колонной и наружной обсадной колонной. Следующая категория “С” продолжает последовательность каждого следующего наружного пространства между обсадными трубами, до и включая направляющую колонну и кондуктор (Рис. 1.) [2].

Причины возникновения МКД

Межколонные давления классифицируются тремя типами – устойчивое межколонное давление (УМКД), температурное межколонное давление (ТМКД) и межколонное давление, заданное оператором.

Источник температурного межколонного давления создается расширением заземленных жидкостей вследствие разницы температурных значений между статическим и динамическим режимом действующей скважины [5].

Устойчивое межколонное давление по определению обладает связью с источником пластового давления, например: нефтегазоносные пласты, водоносные горизонты, мелкозалегающие газовые зоны, мелкозалегающие водоносные горизонты, или даже имеющие органическое происхождение. УМКД обычно является результатом утечки в составляющих скважины, позволяющей наличие сообщаемости флюида сквозь барьеры скважинного контроля [8]. Возможные причины УМКД включают:

- утечки в устьевых компонентах скважины;
- негерметичность труб/колонн;
- негерметичность пакера;

- нецелостность цементного стакана, и/или поврежденный цемент;
- микро-зазоры между обсадной колонной и цементом;
- дестабилизация бурового раствора;
- смятие колонн под давлением солей.

Мониторинг межколонных давлений

В данное время деятельность по замерам и мониторингу за межколонными давлениями осуществляется на всех активных и бездействующих скважинах. Электронные датчики давлений установлены на всех действующих скважинах на колонной головке межтрубного пространства – А, В, и С. Эти электронные датчики давлений подсоединены к системе СКАДА, куда направляются показания манометров, и затем сохраняются на сервере РНД. Программное обеспечение по визуализации показывает значение давлений и других скважинных замеров. Эти показания отслеживаются в режиме реального времени для выявления любых отклонений и для определения находятся ли давления в безопасных пределах. В визуализационной программе были спроектированы наблюдательные окна предназначенные для быстрого обзора текущих межколонных давлений и сравнения их со значениями УПДД (см Рисунок 2) [4].

Casing Pressure Summary										
Meter Station	Well	A annulus press			B annulus press			C annulus press		
		Act/Max	Actual/Pres	Max Allow	Act/Max	Actual/Pres	Max Allow	Act/Max	Actual/Pres	Max Allow
MS31	T70	0.16	97	618	0.00	1	366			208
MS31	T3938	0.12	71	596	0.00	1	442			90
MS31	T3948	0.00	0	604	0.01	0	39			126
MS31	T4748			585			356			107
MS33	T4629	0.16	86	540	0.00	1	137			122
MS33	T4635	0.11	70	618	0.00	0	489			123
MS33	T5034	0.17	89	540	0.03	3	100			129
MS33	T5435	0.07	44	618	0.00	0	512			221
MS35	T31			531			414			136
MS35	T45	0.00	0	500	0.00	0	311			169
MS35	T6337	0.00	0	618	0.00	0	461	0.00	0	282
MS35	T6743	0.09	54	604	0.00	0	103			124
MS35	T7040	0.08	48	618	0.00	1	456	0.50	92	186
MS21	T17	0.10	64	631	0.15	20	132			95
MS21	T41	0.15	89	602	0.14	15	110			71
MS21	T5059	0.17	102	618	0.00	0	536			172
MS21	T5454	0.14	106	767	0.03	3	84			123
MS21	T4556	0.05	25	465	0.03	12	361			
MS24	T25	0.08	44	525	0.26	74	289			130
MS24	T5660	0.00	0	556	0.00	0	109	0.00	0	124
MS24	T5963	0.00	0	604	0.01	1	86	0.01	1	123
MS24	T6261	0.00	2	618	0.00	0	527			107
MS24	T6457	0.33	129	391	0.00	0	342			
MS24	T6658	0.13	60	459	0.00	1	361			
MS26	T29	0.00	0	696	0.00	0	67			103
MS26	T30	0.11	71	618	0.00	0	331			72
MS26	T46	0.10	61	618	0.00	0	286			14
MS26	T7453	0.43	264	618	0.00	0	524			235
MS26	T7052	0.10	54	524	0.01	3	350			
MS26	T7450	0.31	129	418	0.01	2	360			
MS33	T5632	0.31	129	420	0.00	1	303			
MS35	T6246	0.00	1	433	0.01	3	303			
MS35	T6836	0.17	83	493	0.04	11	301			

Рис. 2. Экран мониторинга за межколонными давлениями в режиме реального времени

На тех скважинах, которые находятся в консервации, или на которых не установлены электронные датчики с подключением к системе СКАДА, операторы выполняют периодический обход со снятием показаний замеров давления с механических манометров, и при наличии изменений, их регистрируют. Отчеты с зарегистрированными давлениями анализируются и сравниваются с УПДД с целью определения любых необходимых действий.

После завершения диагностики, скважины будут наблюдаться далее на предмет трендов температурных и/или устойчивых межколонных давлений. На вновь запущенных в эксплуатацию скважинах также будет проводиться наблюдение за температурным расширением флюидов. До запуска скважины будет подготовлен план стравливания давления, для контроля над температурными эффектами. Мониторинг скважин имеющих наличие устойчивого межколонного давления будет прово-

даться, как минимум, один раз в месяц. Действующие скважины с наличием температурного межколонного давления будут наблюдаться ежеквартально на предмет стабилизации давления посредством изменений уставок штуцера для увеличения добычи согласно диагностической блок-схемы, разработанной текущей программой [4].

Управление межколонными давлениями

Общепризнанным фактом в нефтегазовой индустрии является то, что одно лишь присутствие межколонных проявлений в межтрубном пространстве не указывает ни на выход скважины из строя, ни на присутствие неприемлемо высокого риска для безопасности. Обсадные колонны рассчитаны выдерживать определенные давления, и поэтому установленные значения УПДД помогают нам свести к минимуму риск, связанный с межколонными давлениями, сохраняя их внутри безопасных границ в целях эксплуатации и добычи скважин [7].

Программа разделена на две блок-схемы, поскольку процесс управления МКД для межтрубного пространства типа «А» слегка отличается от межтрубных пространств типа «В» и «С». Сообщение между пространствами «А» и «В», в индустрии считается более рискованной ситуацией. Приемлемые критерии внесены в программу по трем параметрам:

- «Правило 7 бар» (100 фунт/дюйм²) в данной программе определяет, что скважины, проявляющие такие низкие межколонные давления, не представляют никакого риска, и подлежат исключительно мониторингу;
- межколонные давления выше 7 бар (100 фунт/дюйм²) диагностированные как УМКД должны стравливаться до нулевого значения в качестве показателя того, что степень утечки небольшая и барьеры скважинного контроля все еще эффективны, и установление значения УПДД для межтрубных пространств представляет приемлемый риск возможного воздействия межтрубного давления на персонал, оборудование и окружающую среду, поскольку соблюдение этих значений сводит к минимуму риск смятия или разрыва колонн и связанной с этим наземной или подземной утечки [7].



Рис. 3. Блок-Схема последовательности Управление Межколонными Давлениями для межтрубного пространства "А"

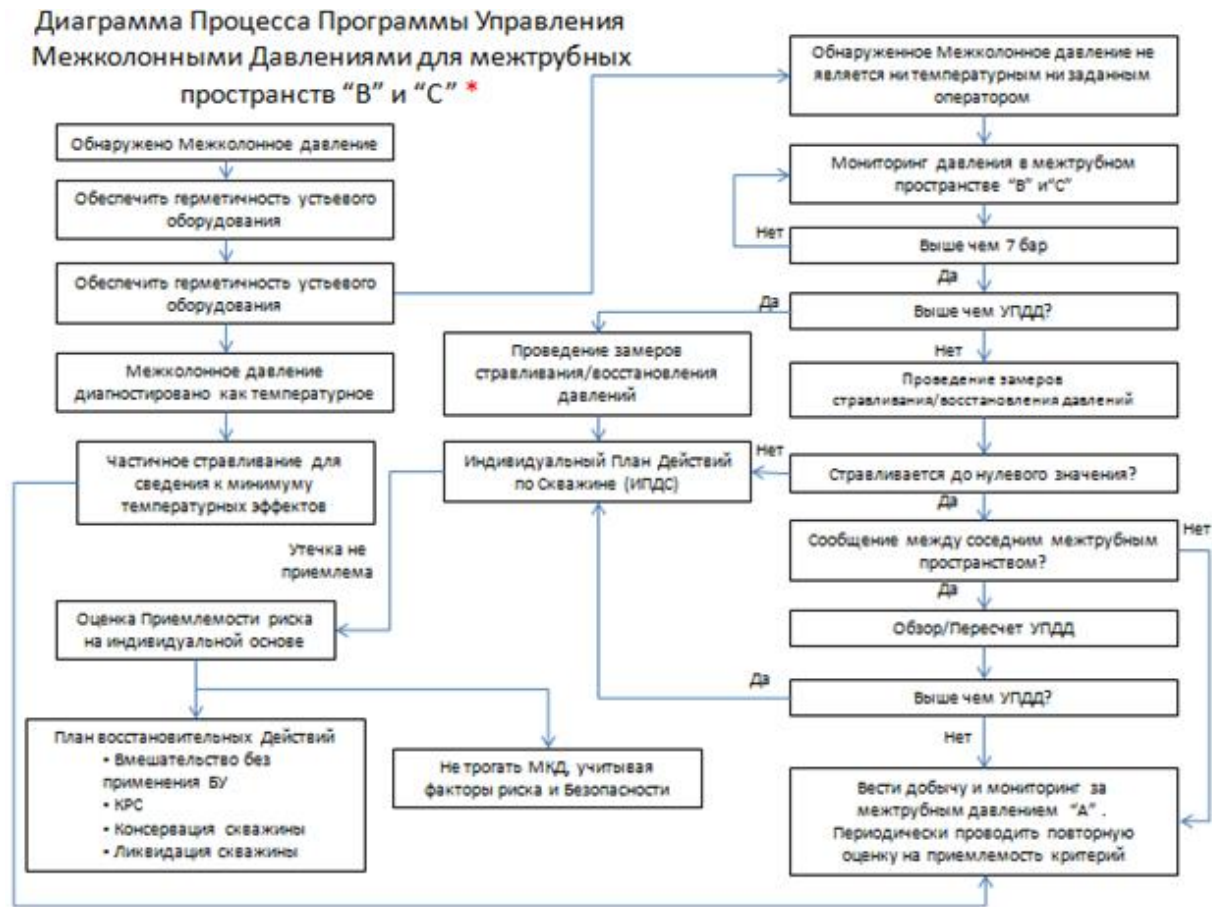


Рис. 4. Блок-Схема последовательности Управления Межколонными Давлениями для межтрубного пространства "В" и "С"

Если межтрубное давление не удовлетворяет трем критериям, будет выполнен вариант оценки риска для отдельного случая с тем, чтобы оценить приемлемость риска по каждой индивидуальной скважине.

Диагностические испытания/замеры

Скважины, проявляющие межколонные давления, будут диагностироваться на предмет тенденций температурного или устойчивого межколонного давления, согласно разработанных блок-схем диагностики, изображенных на Рисунках 5 и 6. Наипростейшая методология испытания, которая будет использована в первую очередь - это остановка скважины и вариации дебита добычи с последующим мониторингом. Диагностика герметичности устьевого оборудования будет проводиться как часть серии замеров, чтобы удостовериться в отсутствии сообщения через уплотнения в устьевом оборудовании. Если источник межколонного давления остается не выявленным, следующим шагом будет проведение замеров стравливания/восстановления давлений. Как только источник давления выявлен, предпринимается соответствующие действия согласно блок-схемам Программы [6].

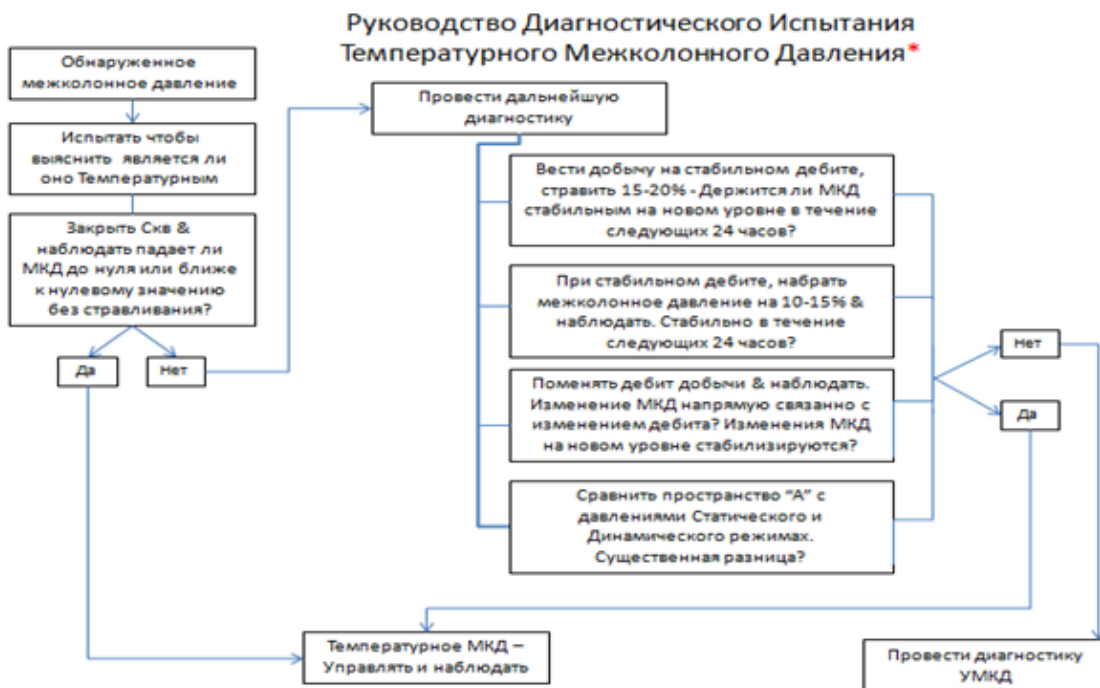


Рис. 5. Диагностическая Блок-Схема для Температурного Межколонного Давления

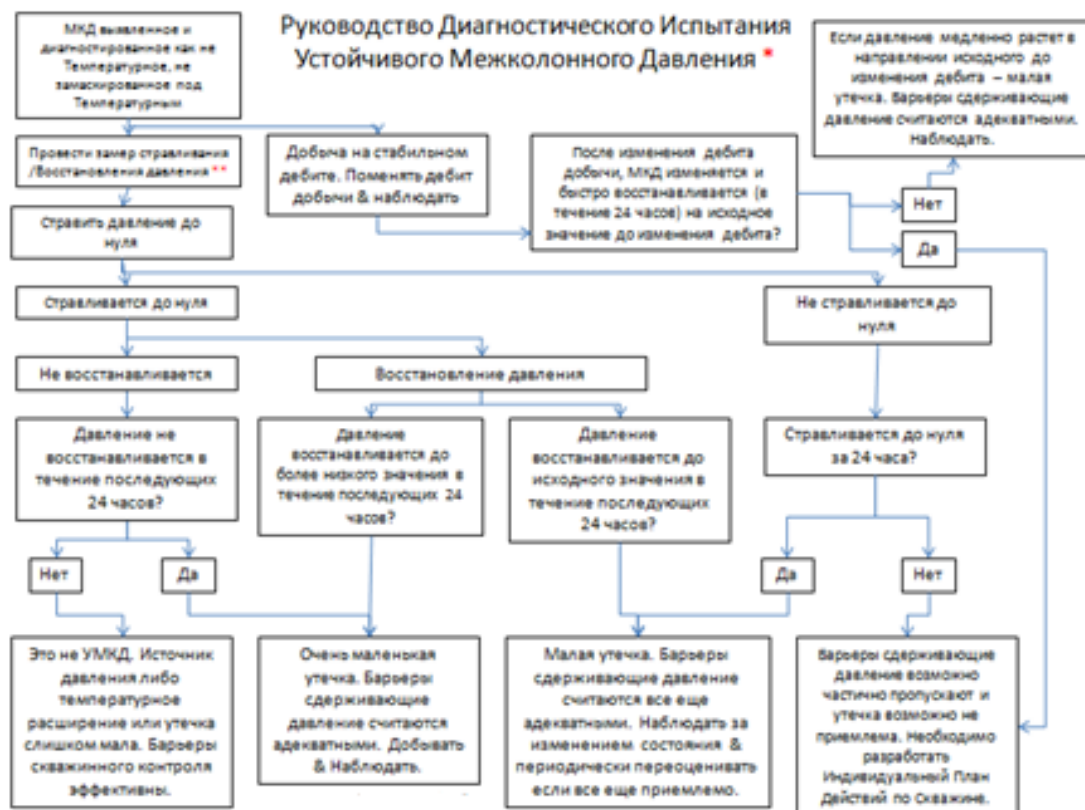


Рис. 6. Диагностическая Блок-Схема для Устойчивого Межколонного Давления

Анализ флюидов

Стравленные жидкости могут подлежать анализу содержания флюида полученного при стравливании. По завершению стравливания давлений, полного или частичного, пробы межколонного флюида, отобранного во время стравливания, отправляются на дактилоскопический двумерный анализ с использованием газового хроматографа. Результаты анализа будут использованы для сравнения композиционных фракций флюидной пробы с известными параметрами дизтоплива (главная составляющая бурового раствора и пакерного флюида) и композиционного состава пластового флюида. Сопоставительный анализ проводится с целью мониторинга за любыми изменениями в составе пластового флюида и/или увеличения легких углеродных фракций [8].

Например, если проба флюида из межколонного пространства «А» аналогична добываемому флюиду, можно говорить об утечке в НКТ. Если проба флюида из межколонного пространства «А» имеет отличающийся композиционный состав от добываемого флюида и также отличается от исходного состава флюида оставленного в стволе таким образом можно выявить негерметичность обсадной колонны или миграцию флюидов из различных источников.

Стравливание межколонного давления

Общепризнанным является то, что методы стравливания, должны быть сведены к минимуму и должны представлять собой временное разрешение проблемы в снижении межколонных проявлений. Планы стравливания и действия будут осуществляться на основе управления воздействием температурных расширений, однако, не для полнейшей ликвидации воздействий. Имеет смысл оставлять некоторое номинальное межколонное давление в затрубном пространстве с целью диагностики и мониторинга. Также стравливание до нулевого значения не рекомендуется, чтобы избежать риска внедрения воздуха (провоцирование коррозии) в межколонные пространства вследствие воздействия усадки при охлаждении, когда скважина остановлена [3]. Стравливания будут также применяться как средство диагностического замера источника межтрубного давления и с целью отбора проб. Полные или частичные стравливания будут проводиться по мере необходимости на основе каждой индивидуальной скважины. Во время каждой операции стравливания, будет замеряться H_2S и присутствие газа, а также будет подготавливаться отчет по стравливанию. Стравливания будут осуществляться на низких перепадах давления, чтобы свести к минимуму неожиданный динамический режим в затрубье, чтобы снизить риск увеличения проницаемости сквозь цемент и чтобы не вызвать потенциальное образование червоточин сквозь барьер, удерживающий давление. Если, межколонное давление достигает или превышает 80% установленного значения УПДД, принимается решение либо частично стравить давление, или провести повторный обзор значений УПДД.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Газизов А.Ш., Газизов А.А., Никифоров А.И. Об одном критерии эффективности разработки нефтяной залежи заводнением // Нефтяное хозяйство. – 2001. – 7. – С. 42-43.
- [2] Анализ причин заколонных газопроявлений и пути повышения качества цементирования скважин в условиях сероводородной агрессии / М.Р. Мав-лютов и др. // М.: Бурение: ОИ ВНИИОЭНГа, 1984. №4. С. 52.
- [3] Каморин В.К. О природе межтрубных газо-, водо-, и нефтепроявлений // Газовая промышленность. 1966. №7. С. 17-19.
- [4] Цейтлин В.Г. Причины затрубных газопроявлений после цементирования обсадных колонн в газовых скважинах и методы их предотвращения // Бурение: РНТС ВНИИОЭНГа, 1964. №2. С. 16-19.
- [5] Annular casing pressure management for offshore wells / API Recommended practice, first edition. Washington, USA. -2006.- 96 p. baiots.api.org/ecs/dpos/90ei.pdf
- [6] Горбачёва О.А. Опыт исследования скважин с межколонными давлениями на АГКМ. // «Геология, бурение, разработка и эксплуатация газовых и газо-конденсатных месторождений». Научно-техн. сб. М.: ООО «Газпром экспо», 2010 г. №2. С. 18-23.
- [7] Фан ТиенгЗунг Борьба с межколонными давлениями в нефтяных скважинах: автореф. дисс. канд. технич. наук. Уфа, 2006. 25 с.
- [8] Малеванский В.Д. Основные требования по обеспечению высококачественного цементирования скважин газовых и газоконденсатных месторождений. М.: Недра, 1964. 64 с.

Шакиров Н.С.

Тізбекаралық қысымдары бар ұңғыларды бақылау және зерттеу тәсілдерін талдау

Түйіндеме. Мұнай және газ кен орындарын игеру кезіндегі бұрғылау процесі мен одан ары қарай ұңғыларды пайдалану барысында тізбекаралық кеңістікте сұйықтық туындауы мүмкін. Соның нәтижесінде тізбекаралық қысым пайда болып, ол қысымның өсуі техногендік, экологиялық және шегендеуші тізбектер мен ұңғыманың қирауына потенциалды қауіп төндіреді. Бұл мақалада тізбекаралық қысымдары бар ұңғыларды бақылау мен зерттеу тәсілдерін талдау қарастырылған. Тізбекаралық қысымдардың пайда болу себептері мен оларды жою тәсілдері ұсынылған.

Түйін сөздер: тізбекаралық қысым, құбыраралық кеңістік, ұңғыма құрылысы, тізбекаралық қысым мониторингі, тізбекаралық қысымды түсіру.

Shakirov N.S.

Analysis of methods of control and research well with the annular pressure

Summary. During development of oil and gas fields in the process of drilling and further exploitation wells have been cases of occurrence of annular manifestations and as a consequence - of annular pressure, uncontrolled growth of which is a potential danger of the destruction of casing, well in general, and is technogenic and environmental hazard. This article describes methods of monitoring and research of wells with the annular pressures. Presents the causes and methods of elimination of the annular pressure.

Keywords: annular pressure, annulus, well construction, monitoring the annular pressures, bleeding of annular pressure.

УДК 699.842

Ж.Б. Байнатов, Ш.Т. Акебекова, Н.О. Жиренбаева

(Казакский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан, bainatov_zh_b@mail.ru)

КОНСТРУКЦИЯ СЕЙСМОГАСИТЕЛЯ ФУНДАМЕНТА МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

Аннотация. Проведен анализ по конструкциям сейсмоизоляции зданий и предложено новое решение. Конструкция 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 колоннами и шайбами предусмотрена кольцевая щель на 10-15 см. К железобетонным шайбам прикреплена наружная (подземная) ограждающая конструкция – «стенная панель».

Горизонтальные толчки сейсмического воздействия воспринимаются сначала ограждающими панелями и передаются на составные стойки, образованные из кольцеобразных шайб и колонн. Гашение сейсмического воздействия происходит за счет скачкообразных сдвигов шайб продельвая трения, в результате остаются нетронутыми несущие колонны зданий или они получают небольшие смещения безопасные для зданий и людей.

Расчетная схема подвальной части представляется в виде многопролетной балки на упругих опорах. Задача решена методом пяти моментов.

Ключевые слова: сейсмоизоляция, резиновые опоры, гравитация, адаптивные и стационарные гасители, односторонние связи, составные колонны, многопролетная балка, расчетная схема, упругие опоры, уравнения пяти моментов.

В современных конструктивных решениях нельзя повысить сейсмостойкость, только повысив величины сечений, прочность, вес. Конструкция может быть более прочной, но не обязательно экономически эффективной, потому что и вес, и инерционная сейсмическая нагрузка могут увеличиться еще больше. Требуются новые эффективные методы сейсмозащиты. Эти методы предусматривают изменение массы или жесткости, или демпфирования системы в зависимости от ее перемещений и скоростей. В настоящее время известно более 100 запатентованных конструкций сейсмозащиты.

Существующие системы сейсмоизоляции подразделяются на две группы [1, 2, 3]:

- стационарные (динамические характеристики сохраняются во время землетрясений)
- адаптивные (динамические характеристики меняются во время землетрясений)

Стационарные системы сейсмоизоляции. Здания на резинометаллических опорных частях получили широкое распространение за рубежом: в Японии, Англии, Франции. Исследования сооружений на резинометаллических опорах указывают на их высокую надежность, однако стоимость самих фундаментов оказывается значительной

и может достигать 30% от стоимости здания. Некоторые конструктивные примеры резинометаллических опор, используемых за рубежом, представлены на рис. 1, а.

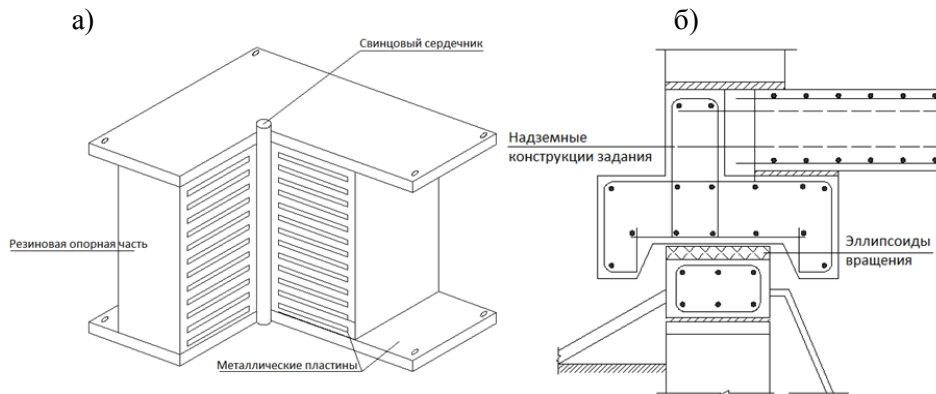


Рис. 1. Опорные сейсмогасители:

а – резинометаллические опоры; б – сейсмоизоляционное устройство гравитационного типа

Серьезной проблемой при проектировании сооружений на упругих опорах явилась сложность обеспечения их прочности при значительных взаимных смещениях сейсмоизолированных частей фундамента. Это послужило причиной широкого распространения кинематических опор рис. 1. На рис. 1, б. подвижные опорные части в виде эллипсоидов вращения размещены между надземной частью здания и фундаментом. Принцип действия такой конструкции состоит в том, что во время землетрясения центр тяжести опор поднимается, в результате чего образуется гравитационная восстанавливающая сила. При этом колебания здания происходят около положения равновесия, и их начальная частота и период зависят от геометрических размеров используемых опор.

Адаптивные системы сейсмоизоляции. Рассмотренные выше примеры сейсмоизоляции представляют собой системы, в которых динамические характеристики сохраняются в процессе землетрясения. Наряду с этими решениями в практике сейсмостойкого строительства получили распространение адаптивные системы. В этих системах динамические характеристики сооружения необратимо меняются в процессе землетрясения, «приспосабливаясь» к сейсмическому воздействию. Особенности работы такой сейсмоизоляции детально исследованы в работах Я.М. Айзенберга. Конструктивный пример этой системы сейсмоизоляции представлен на рис. 2.

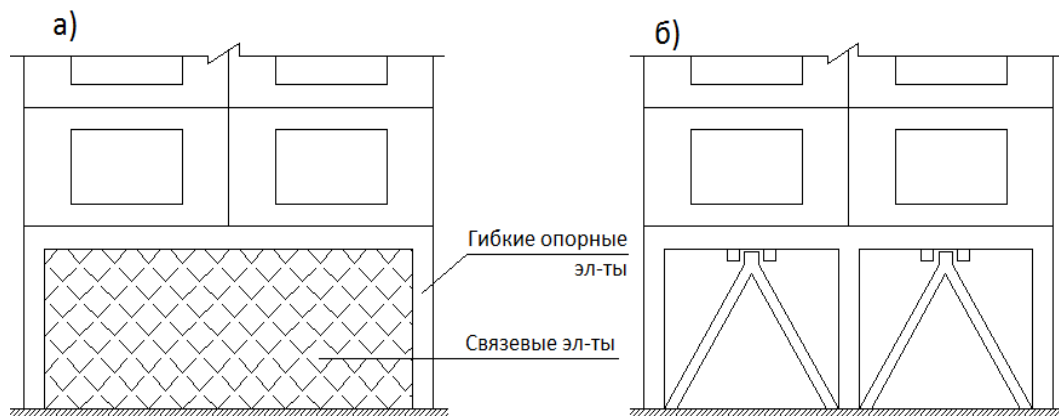


Рис. 2. Пример конструктивного решения зданий с выключающимися связями:

а – связевые панели; б – ограничители колебаний

В нижней части здания между несущими стойками нижнего этажа установлены связевые панели или рамы жесткости, отключающиеся при интенсивных сейсмических воздействиях, когда в спектре воздействия преобладают периоды, равные или близкие к периоду свободных колебаний сооружения. После отключения панелей частота свободных колебаний падает, период колебаний увеличивается, происходит снижения сейсмической нагрузки.

Применение выключающихся связей наиболее эффективно в том случае, когда уверенно прогнозируется частотный состав ожидаемого сейсмического воздействия.

На основе литературного анализа известных конструкций сейсмоизоляторов и учитывая их слабые места, нами разработана несколько вариантов сейсмогасители колебаний. В статье предлагается один из вариантов, 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 колоннами и шайбами предусмотрена кольцевая щель на 10-15 см. К железобетонным шайбам прикреплена наружная (подземная) ограждающая конструкция – «стенная панель», которая непосредственно соприкасается с грунтом (рис. 3).

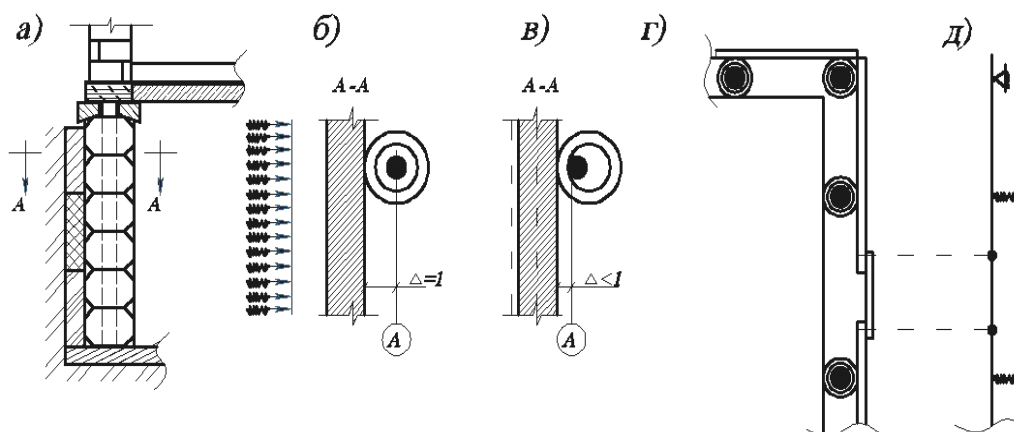


Рис. 3. Составные колонны подвального этажа:

а – фрагмент общего вида; б – фрагмент конструкции в плане по А-А до деформации; в – тоже после деформации; г – фрагмент плана расположения составных колонн с ограждающими плитами; д – расчетная схема одного звена ограждения

Горизонтальные толчки сейсмического воздействия воспринимается сначала ограждающими панелями и передается на составные стойки, образованные из кольцеобразных шайб и колонн. Гашение сейсмического воздействия происходит за счет скачкообразных сдвигов шайб продельвая трения, в результате остаются не тронутыми несущие колонны зданий или они получают небольшие смещения безопасные для зданий и людей.

Такие составные колонны устанавливаются только в подвале по периметру здания над фундаментом. Разработанная конструкция может по любому направлению одинаково воспринимать сейсмические воздействия.

Расчет неразрезных балок на упругих опорах

Упругими называют такие опоры неразрезной балки, перемещения которых пропорционально действующим на них усилиями [4]:

$$v_i = c_i R_i, \tag{1}$$

где c_i - коэффициент податливости i -й опоры, см/кгс; R_i - усилие, действующее на i -ю опору.

На схеме упругие опоры обычно изображают в виде пружин (рис. 4, а). Для расчета неразрезных балок на упругих опорах за основную систему также принимается балка с шарнирами, врезан-

ными над опорами (рис. 4, б). Неизвестными являются опорные изгибающие моменты, которые определяют из системы канонических уравнений методом сил.

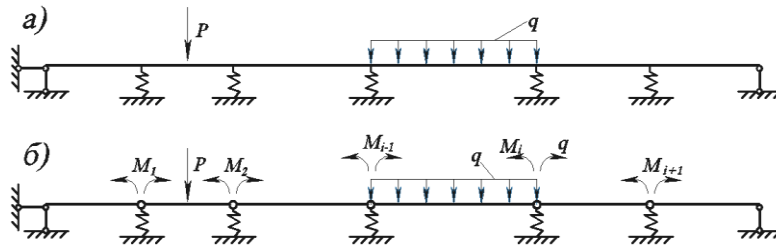


Рис. 4. Многопролетная балка с расчетной схемой

Рассмотрим структуру одного из канонических уравнений. Определим перемещения по направлению действия моментов M_i . Каноническое уравнение примет вид:

$$\delta_{i(i-2)}M_{i-2} + \delta_{i(i-1)}M_{i-1} + \delta_{ii}M_i + \delta_{i(i+1)}M_{i+1} + \delta_{i(i+2)}M_{i+2} + \delta_{iP} = 0 \quad (2)$$

В общем случае для балок на упругих опорах оказываются неравными нулю пять коэффициентов при неизвестных, поэтому уравнения вида (2) называют уравнениями пяти моментов.

Коэффициенты и свободные члены уравнения (2) определяют по Мору исходя из следующих зависимостей [5]:

$$\delta_{ij} = \int M_i M_j \frac{dl}{EI} + \sum_s R_{si} R_{sj} \frac{1}{g_s}, \quad \Delta_i = \int M_i M_p \frac{dl}{EI} + \sum_s R_{si} R_{sp} \frac{1}{g_s}.$$

Значения реакций R_{si} и др., где s – номер опоры. Знак произведения $R_{si} R_{sj}$ положительный, если обе реакции направлены в одну сторону.

Дополним формулу слагаемыми, связанными с упругой деформацией опор:

$$\delta_{ij} = \left(\frac{l_i}{3EI_i} + \frac{l_{i+1}}{3EI_{i+1}} \right) + \left[\left(\frac{1}{l_i} \right)^2 \frac{1}{g_{i-1}} + \left(\frac{1}{l_i} + \frac{1}{l_{i+1}} \right)^2 \frac{1}{g_i} + \left(\frac{1}{l_{i+1}} \right)^2 \frac{1}{g_{i+1}} \right],$$

$$\delta_{i,i+1} = \frac{l_{i+1}}{6EI_{i+1}} - \left[\left(\frac{1}{l_i} + \frac{1}{l_{i+1}} \right) \frac{l_i}{l_{i+1}} \frac{1}{g_i} + \frac{1}{l_{i+1}} \left(\frac{1}{l_{i+1}} + \frac{1}{l_{i+2}} \right) \frac{1}{g_{i+1}} \right], \quad (3)$$

$$\delta_{i,i+2} = \frac{1}{l_{i+1}} \frac{1}{l_{i+2}} \frac{1}{g_{i+1}}, \quad \delta_{ij} = 0 \text{ при } |i - j| \geq 3,$$

$$\Delta_i = \left(\frac{\omega_i a_i}{l_i EI_i} + \frac{\omega_{i+1} b_{i+1}}{l_{i+1} EI_{i+1}} \right) + \left[\frac{R_{i-1,p}}{g_{i-1}} \cdot \frac{1}{l_i} - \frac{R_{ip}}{g_i} \left(\frac{1}{l_i} + \frac{1}{l_{i+1}} \right) + \frac{R_{i+1,p}}{g_{i+1}} \cdot \frac{1}{l_{i+1}} \right] + 0,5a(l_i \tau_i + l_{i+1} \tau_{i+1}) + [(c_{i-1} - c_i)/l_i + (c_{i+1} - c_i)/l_{i+1}].$$

Представленных формул вполне достаточно (с учетом теоремы о взаимности перемещений), чтобы сформировать систему уравнений. На этот раз матрица коэффициентов имеет пятидиагональную структуру, а система уравнений принимает вид

$$\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \delta_{13}X_3 + \Delta_1 = 0,$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\delta_{i,i-2}X_{i-2} + \delta_{i,i-1}X_{i-1} + \delta_{ii}X_i + \delta_{i,i+1}X_{i+1} + \delta_{i,i+2}X_{i+2} + \Delta_i = 0,$$

$$(4)$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\delta_{n,n-2}X_{n-2} + \delta_{n,n-1}X_{n-1} + \delta_{nn}X_n + \Delta_n = 0.$$

Как видно, i -е уравнение включает пять неизвестных опорных моментов, а поэтому оно называется уравнением пяти моментов.

Рассмотренный случай обобщает полученное ранее уравнение трех моментов и формулы, которые легко выводятся из (3) при $g_s = \infty$ ($s = 0, 1, \dots, n + 1$), что соответствует жестким опорам.

Формулы (3) получены для балки, имеющей на концах шарнирные опоры. С нагруженными консолями и глухими заделками следует поступать так, как. Если же заделка может упруго оседать, то приведение балки к стандартному виду производится по иной схеме. При $EI_1 \rightarrow \infty$ и $l_1 \gg l_2$ угол поворота $\varphi \rightarrow 0$, и тем самым обеспечивается отсутствие поворота сечения балки над опорой при возможной конечной осадке опоры.

Система уравнений (4) с пятидиагональной матрицей коэффициентов, к которой приводится расчет балки на упругих опорах, может быть решена и с помощью метода прогонки. При этом вместо зависимости запишем

$$X_i = p_i X_{i+1} + q_i X_{i+2} + r_i,$$

и выражения для p_i , q_i и r_i примут более сложный вид.

Исследуем влияние на эпюру изгибающего момента упругости средних опор в балке на рис. 4, а.

Пусть $g_0 = g_3 = \infty$, $g_1 = g_2 = g$, $EI = const$. Реакция опор эпюра M_p для основной системы в грузовом состоянии показаны на рис. 4, б, в.

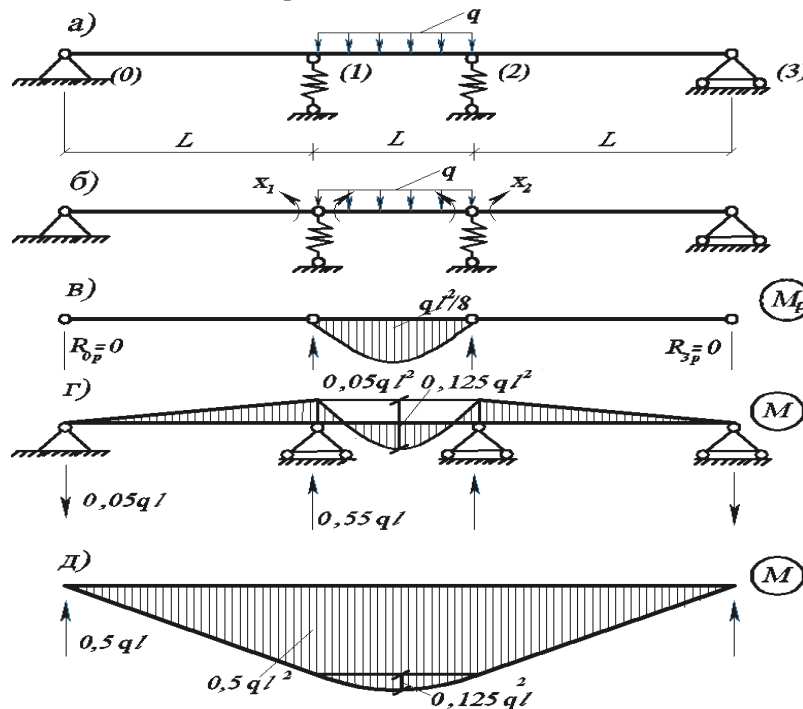


Рис. 5.

При этом $\omega_1 = \omega_3 = 0$, $\omega_2 = ql^3/12$. Система уравнений

$$\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_{1p} = 0,$$

$$\delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \Delta_{2p} = 0$$

сводится в данном случае к одному уравнению, поскольку в силу симметрии балки и нагрузки $X_1 = X_2$, т.е.

$$(\delta_{11} + \delta_{12})X_1 + \Delta_{1p} = 0.$$

Коэффициенты и свободный член уравнения находим по формулам (3):

$$\delta_{11} = \left(\frac{l_1}{3EI_1} + \frac{l_2}{3EI_2} \right) + \left[\left(\frac{1}{l_1} \right)^2 \frac{1}{g_0} + \left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2} \right)^2 \frac{1}{g_1} + \left(\frac{1}{l_2} \right)^2 \frac{1}{g_2} \right] = \frac{2l}{3EI} + \frac{5}{l^2 g'}$$

$$\delta_{12} = \frac{l_2}{6EI_2} - \left[\left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2} \right) \frac{l}{l_2} \frac{1}{g_1} + \frac{1}{l_2} \left(\frac{1}{l_2} + \frac{1}{l_3} \right) \frac{1}{g_2} \right] = \frac{l}{6EI} - \frac{4}{l^2 g'}$$

$$\Delta_{1p} = \left(\frac{\omega_1 a_1}{l_1 EI_1} + \frac{\omega_2 b_2}{l_2 EI_2} \right) + \left[\frac{R_{0p}}{g_0} \cdot \frac{1}{l_1} - \frac{R_{1p}}{g_1} \left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2} \right) + \frac{R_{2p}}{g_2} \cdot \frac{1}{l_2} \right] = \frac{q^2 l}{24EI} - \frac{q}{g}$$

Далее определим

$$X_1 = -\left(\frac{ql^3}{24EI} - \frac{q}{g} \right) / \left(\frac{5l}{6EI} + \frac{1}{l^2 g} \right).$$

При $g \rightarrow \infty$ получаем уже известное решение $X_1 = X_2 = -0,05ql^2$ для балки на жестких опорах (рис. 4, г), а при $g \rightarrow 0$ система работает как простая балка: средние опоры не способны воспринимать какую-либо нагрузку, опорные моменты увеличиваются до $X_1 = X_2 = -0,05ql^2$ (рис. 4, д). Обе эпюры указывают на пределы изменения изгибающего момента в зависимости от жесткости средних опор.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Уздин А.М. и др. Основы теории несомостоятельности и сейсмостойкого строительства зданий и сооружений. - СПб, 1993. - 176 с.
 [2] Айзенберг Я.М. Сооружения с выключающимся связями для сейсмических районов. М.: Стройиздат, 1976. - 232 с.
 [3] Айзенберг Я.М. Сейсмоизоляция высоких зданий // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. - 2007. - №4. - С. 41-43.
 [4] Розин Л.А., Константинов И.А., Смелов В.А. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Л.: Издат. Ленинградского университета. 1987. - 328 с.
 [5] Клейн Г.К., Леонтьев Н.Н., Ванюшенков М.Г., Габбасов Р.Ф., Кошелев Л.И., Портаев Л.П., Яковлев А.С. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики. Под ред. Г.К. Клейна. М.: ВШ. 1980. - 384 с.

Байнатов Ж.Б., Акебекова Ш.Т., Жиренбаева Н.О.

Көп қабатты ғимараттың сейсмикалық әсерін баяулататын іргетас

Түйіндеме. Көп қабатты ғимараттаға арналған сейсмикаға әсерін баяулататын конструкцияларға талдау жүргізілді және жаңа шешімі берілді. Ол іргетас қабатына орналасқан ұстындарға, араларында 10-15 см шеңберлі саңлау бар қосымша темірбетонды сақина кигізу. Сақиналар бір бірімен жабысып тұратындай күшпен сығылғын арнаулы сына арқылы. Осы сақиналарға қабаты топырақтан қоршап тұратын темірбетонды такталар бекітілген.

Сейсмика әсерінен такталар ығысып, сақинаны қозғалтады. Осы әсер сейсмика күшін баяулатады.

Конструкцияны есептеу үшін құрылыс механикасының «бес момент теория» қолданылып, есеп шығарылды. Есептеу схемасы көп аралықты серпілмелі тіректері бар аркалық деп қабылданды.

Түйінді сөздер: сейсмоизоляция, резеңкелі тіректер, гравитация, бейімделген және стационарлық сөндіргіштер, біржақты байланыстырғыштар, қабаттастырылған ұстындар, көпаралықты беларқа, есептік сұлба, серпілмелі тіректер, бес момент теориясы.

Bainatov Zh.B., Akebekova Sh.T., Zhirenbaeva N.O.

The construction seismic dampers foundation of multistory building

Summary. The analysis on the seismic isolation of buildings and structures suggested a new solution. The design consists of a ring-shaped concrete goals set out in stacks in height between the raft and the foundation. Washers mounted inside bearing columns (or pile), is rigidly connected to the foundation and grillage. Between the columns and washers provided an annular gap at the 10-15 cm with reinforced concrete washers attached to the outer (underground) cladding. "Wallboard".

Horizontal pushes of seismic influence perceived by first non-load-bearing panels and passed on component bars form from ring-like pucks and columns. Extinguishing of seismic influence takes place due to the saltatory changes of pucks doing frictions, as a result the bearing columns of building remain not touched or they get small displacements safe for building and people.

The calculation chart of basement part presents as a multiflight beam on resilient supports. A task is decided to the methods of five moments.

Key words: seismic isolation, rubber supports, gravitation, adaptive and stationary extinguishers, one-sided connections, component columns, multiflight beam, calculation chart, resilient supports, equalizations of five moments.

УДК633.491

А.М. Аргынбаева¹, Н.П. Малахова², Р. Адырбайқызы¹

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

²Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина
Алматы, Республика Казахстан

a.argynbayeva@mail.ru¹ tasha_malakhova@mail.ru²rosa_1957@mail.ru¹)

КЛЕТОЧНАЯ СЕЛЕКЦИЯ SOLANUM TUBEROSUM L. НА СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ

Аннотация. Представлены результаты исследований по получению новых солеустойчивых клеточных линий картофеля сорта «Аксор». На аминокислотной питательной среде АА с добавлением селективного агента NaCl проведена клеточная селекция суспензионных культур картофеля. Отобраны клетки картофеля с повышенной устойчивостью к засолению, использованные для получения каллусных культур. Получены новые линии клеточных культур картофеля сорта «Аксор» с высокими адаптивными свойствами к культивированию на среде с повышенным содержанием NaCl.

Ключевые слова: клеточная селекция, картофель, солеустойчивость, сельское хозяйство.

Введение. В связи с ухудшением экологической обстановки (засоление, засуха, обеднение почв и т.д.) в мире, актуальным вопросом в аграрном секторе Республики Казахстан является ускоренное создание и внедрение в производство новых форм сельскохозяйственных растений, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды.

В настоящее время классическая селекция картофеля в Казахстане проводится только в нескольких организациях - Казахском НИИ картофелеводства и овощеводства, Костанайском НИИСХ и Северо-Казахстанском НИИСХ. Актуальными направлениями научно-исследовательских работ в стране являются: классическая селекция картофеля на продуктивность, солеустойчивость, устойчивость к распространенным в Республике болезням [1]. Однако методы традиционной селекции требуют значительного времени (до 10-15 лет) для создания нового сорта с необходимыми качествами, что не отвечает потребностям современного сельского хозяйства. В большинстве развитых стран проблема создания и размножения новых сортов сельскохозяйственных растений с нужными признаками решается с помощью применения современных методов клеточной биологии, биотехнологии и генной инженерии, на базе которых были созданы сорта картофеля, устойчивые к колорадскому жуку, к фитофторозу, альтернариозу, мягкой гнили картофеля и некоторым вирусным заболеваниям [2-3].

Главные задачи исследования.

Получить каллусную культуру картофеля сорта «Аксор»; получить суспензионную культуру; провести клеточную селекцию на устойчивость к засолению с селективным агентом NaCl; отбор солеустойчивых клеток.

Материалы и методы. В качестве объекта исследований использовали клубни картофеля сорта «Аксор» из селекции "Казахского научно-исследовательского института картофелеводства и овощеводства" (КазНИИКО).

Картофель «Аксор» - сорт средне-спелый, ракоустойчив, универсального назначения, жаростоек и засухоустойчив, обладает хорошей лежкостью при хранении и полевой устойчивостью к вирусным болезням, макроспориозу и альтернариозу, не поражается ржавой пятнистостью мякоти клубня, выдерживает 7 репродукций выращивания в зоне сильного вырождения картофеля, потенциальная урожайность 55т/га. Пригоден к промышленной переработке в высококачественные продукты питания [4].

На сегодняшний день разработано более 5000 искусственных питательных сред, но в большинстве случаев в исследованиях используются модифицированные среды: Мурасиге-Скуга, Уайта, Гамборга (В5) и ЛинсМайера и т.д. В данной работе среду Мурасиге-Скуг использовали для получения каллусных культур, а среду Гамборга (В5) для культивирования суспензионных культур.

Выгонка апикальных меристем

Культивирование растений из апикальных меристем позволяет получать безвирусный оздоровленный посадочный материал практически всех сельскохозяйственных культур. Наиболее полно разработана технология получения безвирусного картофеля.

Для получения апикальных меристем мелкие клубни картофеля стерилизуются в мыльном растворе, потом в 96% спирте под ламинаром. Апикальные меристемы клубней сажали на среду Мурасиге-Скуга с добавлением витаминов: тиамин 0,1-10,0мг; пиридоксин 0,5-1,0мг; никотиновая кислота 0,5-1,0мг, фитогормонов ауксин и 6-БАП для получения первичных пробирочных растений. Среды по мере истощения обновляли, и проростки периодически пересаживали на новые среды в стерильных условиях. Первые проростки были получены спустя 4-6 недель после посадки меристемы.

Получение каллусных и суспензионных культур.

Экспланты (листья, стебли) первичных, безвирусных пробирочных растений высаживали на оптимизированную, агаризованную среду Мурасиге-Скуга с добавлением фитогормона 2.4Д. Процесс культивирования занял 4 недели, в результате чего была получена каллусная культура картофеля сорта «Аксор».

Для получения суспензионной культуры отбирали ярко-желтые каллусы с рыхлой структурой. Отобранную каллусную культуру пересаживали на жидкую среду Гамборга (B5) с добавлением фитогормонов 2.4Д и кинетина.

Клеточная селекция

В дальнейшем на полученных суспензионных культурах клеток проводили клеточную селекцию на солеустойчивость.

Для получения устойчивых к стрессовому фактору засоления линий картофеля в качестве селективного агента использовали разные концентрации NaCl – 0,1, 0,2, 0,3, 0,4М. Культивирование клеточной культуры проводилось в течение шести недель.

В данном исследовании главной задачей является отбор стрессоустойчивых клеток растений под воздействием стрессового фактора. Устойчивость клеточных линий к стрессу может быть связана с некоторыми биохимическими изменениями клеток.

Результат.

Для проведения клеточной селекции на солеустойчивость в суспензионную культуру клеток (рисунок 1) добавляли селективный агент NaCl 0,1 М, 0,2 М, 0,3 М, 0,4 М. Клеточную селекцию проводили способом прямой (позитивной) селекции, при которой выживает лишь устойчивые к солевому стрессу клетки растений картофеля.

На основе полученных данных было установлено, что полученные клетки картофеля сорта «Аксор» обладают хорошей устойчивостью к селективному давлению 0,4М NaCl, по сравнению с собственным контрольным вариантом (таблица 1).



Рис. 1. Суспензионная культура клеток

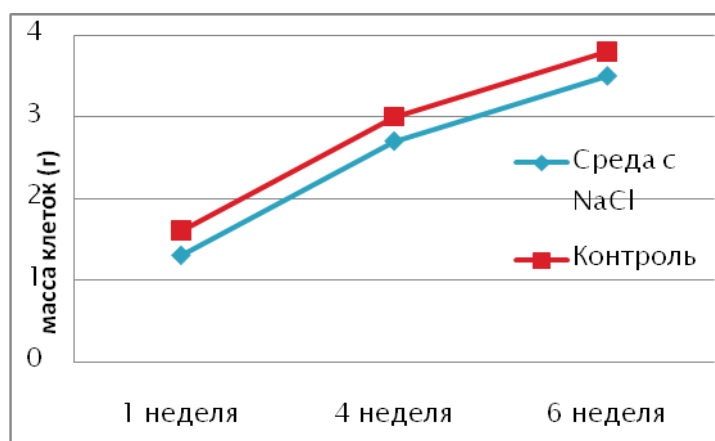


Рис. 1. Рост клеток на разных стадиях культивирования с NaCl

Таблица 1. Прирост биомассы суспензионных клеток картофеля в селективной среде (0,4 М NaCl)

№	Сорт картофеля	Прирост биомассы, 1-ая неделя культивирования, мг/мл	Прирост биомассы, 2-ая неделя культивирования, мг/мл	Выход живых клеток, %
1	Аксор с NaCl	158,5±1,13	185,3±1,18	85,0
2	Аксор (контроль, безNaCl)	175,5±1,42	203,3±1,62	92,0

В следующих сериях экспериментов для проведения дальнейших исследований отобраные клетки картофеля сорта «Аксор» высаживались в чашки Петри с оптимизированной нами агаризованной средой Гамборга (B5), с добавлением 30г/л сахарозы и фитогормона 2,4-Д - 2,0 мг/л, для получения каллусов. Клеточные культуры культивировались в термостате при постоянной температуре +24⁰С, без освещения.

Для клеток сорта картофеля «Аксор» полученных после селекции на солеустойчивость, первичное каллусообразование было отмечено через 16 дней, тогда как в контрольном варианте каллусообразование началось на 10 день. Такую временную задержку в инициации каллусообразования солеустойчивых клеток можно объяснить ингибирующим влиянием селективного агента NaCl (рисунок 3).

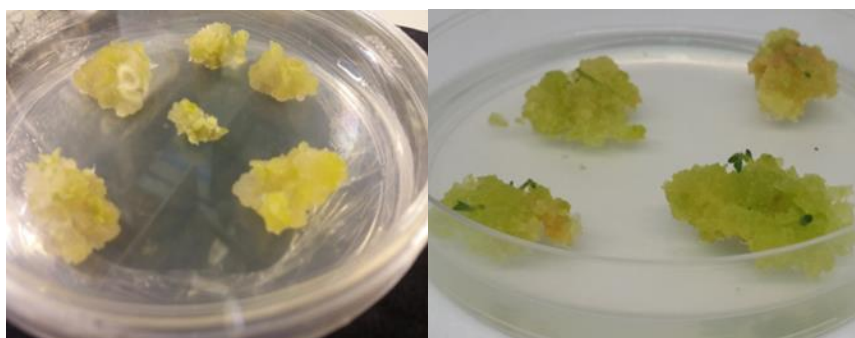


Рис. 3. Первичное каллусообразование после селекции на солеустойчивость

Выводы.

В процессе исследования на питательной среде MS с фитогормоном 2.4 Д была получена каллусная культура клеток картофеля сорта «Аксор». Из жизнеспособных клеток каллусной культуры по-

лучены суспензионные культуры. Проведена клеточная селекция на солеустойчивость с помощью селективного агента NaCl концентрации 0.1M, 0.2M, 0.3M, 0.4M.

В результате выполненных работ были получены клеточные культуры картофеля сорта «Аксор» устойчивые к засолению. Полученные клетки картофеля сорта «Аксор» могут быть использованы в дальнейшем в сельском хозяйстве.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] В. Ф. Красавин. Результативность селекционной работы по картофелю в Казахстане // IV Конф. "Генетические и агротехнологические ресурсы повышения качества картофеля", - С.13-14.
- [2] Ертаева Б. А., Айтбаев Т. Е., Тажибаев Т. Продуктивность сортов картофеля, полученных методом клеточной селекции // - С.7-8. 2 <http://www.agroprom.kz/novosti-predpriyatij/proizvodstvo-kartofelya>
- [3] Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. // Trends in Plant Science. - 2002. - Vol. 7 (9). - P. 405 – 410.
- [4] Официальный сайт Казахского научно-исследовательского института картофелеводства и овощеводства (Электронный ресурс) <http://kazniiko.kz/>

Арғынбаева Ә.М., Малахова Н.П., Р. Адырбайқызы

***Solanum tuberosum* L. тұзға төзімділігіне жасушалық селекция.**

Түйіндеме. Өсімдіктің өнімділігі мен стресске төзімділігін қамтамасыз ететін генетикалық потенциалын анықтауға бағытталған биотехнологиялық ғылыми-зерттеу жұмыстары теориялық ғана емес сонымен қатар практикалық маңызға да ие. Зерттеу нәтижелері Қазақстанның ауыл шаруашылығына қажетті жоғары өнімді тұзға төзімді отандық сорттарын өсіруді жеделдететін инновациялық технологияларды құру үшін ғылыми негіз ретінде қызмет ете алады.

Эксперименттік жұмыстың нәтижесінде селективті факторлар NaCl (0,4 М) оңтайлы концентрациясы картоп сорттарын жасуша дақылдарын «Аксор» тұз төзімділік таңдауды жүзеге асырылады. тұз төзімділік жөніндегі картоп өсіру қолданылған картоп алынған жасуша тоқтата тұру мәдениеті.

Жүргізілген жұмыстар нәтижесінде картоптың «Аксор» сортының тұзға төзімділігіне NaCl (0,4M) селективті агентінің оптимальді концентрацияларын пайдаланып клеткалық селекция жүргізіліп тұзға төзімді клеткалық культура алынды.

Кілт сөздер: клеткалық селекция, картоп, тұзға төзімділік, ауыл шаруашылық.

A.M. Argynbaeva, N.P. Malahova, R. Adyrbaykyzy

Cell selection of salt tolerance on *Solanum tuberosum* L.

Summary. Biotechnological research aimed at identifying the genetic potential of plants to ensure productivity and stress tolerance are very relevant and have not only theoretical but also practical significance. The research results can serve as a scientific basis for the creation of innovative technologies that accelerate the breeding of domestic high-salt tolerant varieties of potatoes for the needs of agriculture in Kazakhstan.

As a result of the experimental work carried out selection for "Axor" salt tolerance of the cell cultures of potato varieties with optimal concentrations of selective factors NaCl (0.4 M).

Keywords: cell selection, potatoes, salt tolerance, agriculture.

УДК 625. 738.

Ж.Б. Байнатов, К.Р. Тулебаев, Х. Хажир

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, Аматы, Республика Казахстан, bainatov_zh_b@mail.ru)

ОГРАЖДЕНИЕ ДЛЯ ЭКСТРЕННОГО ТОРМОЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА

Аннотация. Рассматриваются новые конструкции тормозящих ограждений для резкой останковки транспорта. Основными элементами являются: подвижные блоки и натянутые тросы, расположенные на обочине вдоль дороги. К поперечным тросам присоединяются упругие блоки из автопокрышек с инертными материалами для массы, смягчающие ударные нагрузки. Гашения скорости транспорта происходят за счет перемещения блоков, натяжения тросов и трениями между тросами. В местах соединений для каждого вида ограждений предложены методики расчетов на ударные нагрузки.

Ключевые слова: трос, автопокрышка, динамическая нагрузка, транспорт, барьер, расчетная схема.

Большое число ДТП с тяжелыми последствиями происходит в зимнее время года, когда при движении на спуске по гололеду или снежному накату транспортных средств помимо воли водителя увеличивает скорость и теряет управление. Нажатие на тормоз в этих случаях еще больше осложняет аварийную ситуацию, так как ТС, продолжая двигаться с ускорением, разворачивается поперек дороги или в обратном направлении, создавая опасность для других ТС. Подобная аварийная ситуация иногда может возникнуть и в летнее время при выходе из строя тормозной системы ТС. В этих случаях для предотвращения ДТП устраиваются аварийные тупики с обратным уклоном, в местах заезда в тупик устанавливается специальный дорожный знак. Однако по местным условиям рельефа устройство аварийных тупиков не всегда возможно. Например, на участке автомобильной дороги, построенной на скальной полке, из-за отсутствия свободного места размещение аварийного тупика либо вообще невозможно, либо необходимо сделать дорогостоящий заезд тоннельного типа, что не оправдано экономически. В этих случаях выходом из положения является сооружение лобовых барьеров безопасности (ЛББ). [1]

На горных перевалах при спуске и поворотах ставятся специальные устройства для замедления движения и останавливания автомобилей в случае отказа их тормозной и рулевой систем и в гололед. В качестве удерживающих устройств используются улавливающие сетки с присоединенными боковыми подвижными блоками и различные виды буферных упругих устройств. При взаимодействии автотранспорта с этими устройствами в большей степени повреждается автомобиль (не только передняя часть, но и боковые стороны корпуса).

Рассмотрим некоторые конструктивные решения лобовых ограждений, разработанные авторами статьи. [1]

Подвижный барьер с направляющими тросами (рис.1). Устройство для аварийной остановки автомобиля, содержащее установленный поперек дороги (съезда) барьер, включающий соединение между собой гибкими связями упругие торы, и два параллельных троса, соединенных с барьерами и боковыми автопокрышками, две пары стоек и поперечный трос.

Параллельные тросы натянуты между парными стойками, поперечный трос протянут между торами через середину барьера и подвешен с возможностью смещения между параллельными тросами, а боковые автопокрышки скреплены с направляющими торцами барьера (сдвоенный блок). При этом параллельные тросы свободно проходят насквозь через протекторы боковых автопокрышек.

Барьер выполнен из блоков емкостей, наполненных песком.

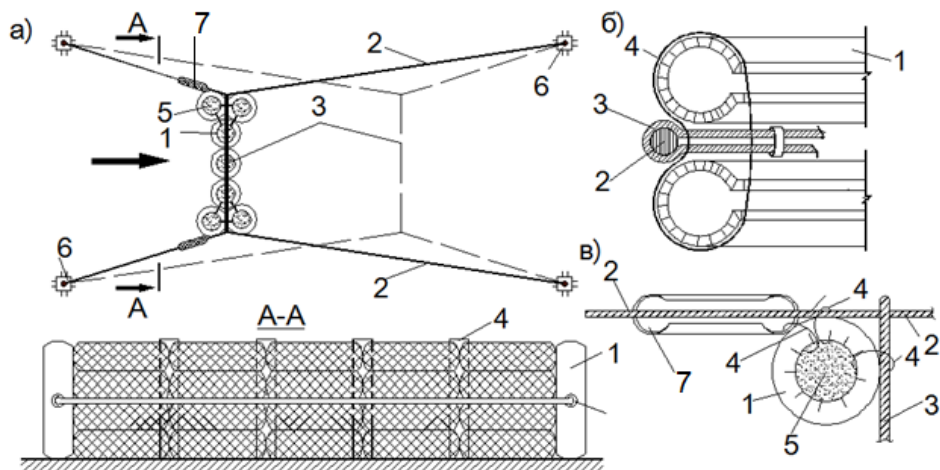


Рис.1. Подвижный барьер с направляющими тросами:

а – общий вид в плане (пунктирной линией обозначено положение барьера после наезда транспорта); *б* – вид со стороны наезда транспорта; *в* – схема соединения покрышек с тросами и взаимное расположение направляющего и поперечного тросов; 1 – покрышка; 2 – направляющий трос; 3 – поперечный трос; 4 – хомут; 5 – песок; 6 – опорная тумба; 7 – бортовые автопокрышки.

Водитель направляет автомобиль на эластичный барьер со сплошной поверхностью из покрышек, при этом от удара барьер свободно расположенный поперек дороги, перемещается по направляющим параллельным тросам, постепенно останавливая автомобиль за счет сопротивления при перемещении упругих барьеров о грунт, поперечного троса. Таким образом, происходит гашение скорости автомобиля, при этом энергия рассеивается на большей площади.

Несущая способность удерживающего устройства определяется величиной сил трения всей системы пространственных элементов и несущей способностью на разрыв стальных тросов разной длины.

Сила трения между пространственными элементами и основанием определяется по формуле (рис. 2)

$$R = \sum f \cdot N_G \quad (1)$$

где $N_G = P$ – собственная масса каждого пространственного элемента;

f – коэффициент трения.

Несущая способность тросов на разрыв определяется по формуле

$$S = \sum N_P + P_{дин} \quad (2)$$

где $\sum N_P$ – суммарная статическая сила; $P_{дин}$ – динамическая сила.

Наибольшая возмущающая стала $P_{дин}$, которая передается на упругие опоры (трос), определяется соотношением

$$P_{дин} = Y_{max} C \quad (3)$$

где Y_{max} – максимальное перемещение пространственного блока при натянутом состоянии тросов; C – суммарная жесткость всех тросов.

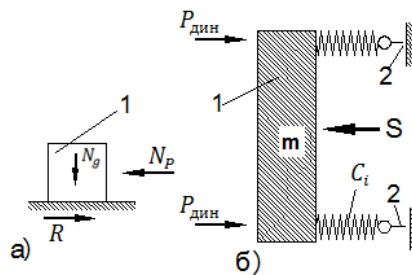


Рис. 2. Расчетная схема подвижных элементов с гибкими связями:

а – схема для определения силы трения; *б* – динамическая система с одной степенью свободы;

1 – подвижной элемент; *2* – трос;

В другом варианте клинообразный в плане ЛББ, состоящий из двух тросов, заанкерованных в фундаменты с тыльной стороны аварийной площадки и в точке пересечения – с фронтальной стороны, показан на рис. 3,а. Тросы свободно укладываются на изогнутые в виде чаши свободные концы легко сбиваемых простейших консольных опор на высоте 35 -45 см от поверхности площадки. ТС, въезжая в распор клина, после соприкосновения с тросами начинает тормозиться за счет эффекта заклинивания до полной остановки.

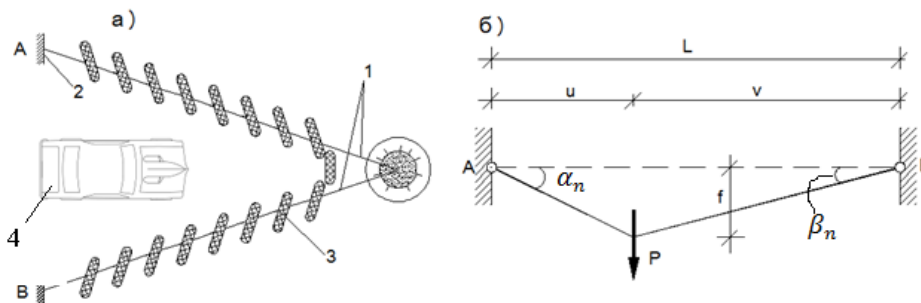


Рис. 3. *а* - Клинообразный ЛББ из направляющих автопокрышек;

б - Расчетная схема нити, заанкеренной по краям

1 - тросы; *2* - опоры; *3* - покрышки; *4* - автотранспорт

Для уменьшения повреждений ТС о тросы на них предварительно надевают резиновый или пластиковый шланг. Вариант усовершенствования конструкции этого простейшего ЛББ состоит в том, что по контуру клина с нахлестом в направлении его острия устанавливается ряд автомобильных покрышек. В этом случае по каждой стороне клина протягиваются по два троса. Дальнейшее усовершенствование может быть достигнуто за счет того, что вместо покрышек будут применены железобетонные блоки с вогнутой лицевой поверхностью, а также блоки с косой гребенкой.

Подбор сечения несущего троса клинообразного ЛББ. Поскольку автомобиль взаимодействует с барьером безопасности только в одной точке, поставленная задача решается с помощью расчетной схемы нити, заанкеренной в стойках (рис. 3, б)

Составляя статически условия равновесия нити с учетом закона Гука и обозначений, показанных на рис. 4, б будем иметь

$$P = \frac{f^3 l^2 EA}{u v [u(f^2 + v^2) + v(f^2 + u^2)]} \quad (4)$$

где EA – жесткость троса при растяжении – сжатии.

Натяжения участков нити с помощью (10) определяются из равенств

$$N_u = \frac{Pv\sqrt{f^2 + u^2}}{f \cdot l}, \quad (5)$$

$$N_v = \frac{Pu\sqrt{f^2 + v^2}}{f \cdot l}, \quad (6)$$

Сечение тросов подбирается по экстремальному значению наибольшего из натяжений, поскольку f, u, v являются переменными.

III – вариант. Устройство состоит из нескольких кольцеобразных блоков в виде емкостей установленных плотно в шахматном порядке поперек дороги и соединенные между собой свободно натянутыми тросами. Для повышения массивности блоки заполнены инертными материалами (песок, грунт, щебень, камни и т.д.). Тросы закрепляются на тумбовые опоры расположенные на обочине дороги. (рис. 4)

При взаимодействии автотранспорта с лобовым устройством, блоки перемещаются по направлению движения и останавливаются при натянутом состоянии удерживающих тросов.

Блоки могут быть изготовлены из автопокрышек, что повышает деформативность всего устройства, за счет чего автотранспорт получить минимальные повреждения, а пассажиры не получат серьезных травмы, еще одной особенностью состоит в том, что используется старые автопокрышки и тросы.

Расчетная схема представляется в виде натянутых тросов с сосредоточенными массами на упругих опорах возникающие за счет трения блоков с поверхностью дороги.

Для упрощения расчетной схемы рассмотрим три массы. Так как трос гибкий и воспринимать изгибающие моменты не может, то в любом сечении, в том числе и на опорах, усилия могут быть направлены только вдоль троса. Поэтому реакции опор будут направлены по касательным к тросу.

Вертикальные и горизонтальные реакции опор определяются на основании уравнений статики ($\sum x = 0; \sum M_g = 0; \sum M_c = 0$)

Распор определяется по формуле

$$H = \frac{M}{y} c \quad (7)$$

где M – момент внешних сил; y – ординаты троса; c – коэффициент трение.

Наибольшее усилие растяжения в тросах определяется по формуле

$$N_{TP} = \sqrt{H_{max}^2 + V^2} \quad (8)$$

где H_{max} – распор; V – вертикальная составляющая опорной реакцию

Для того чтобы трос мог выдержать нагрузку от транспорта, необходимо соблюдение условия

$$n N_{TP} \leq [N_P] , \quad (9)$$

где n – коэффициент запаса, равный 3; $[N_P]$ - допустимое разрывное усилие.

Натяжение троса с учетом изменения расчетной схемы от действия дополнительных сил определяется по универсальной формуле [5]

$$H_1^3 \left[\left(EF \int_L Q_0^2 dx / 2lH_0^2 \right) - H_0 \right] H_1^2 - (EF/2l) \int_L Q_1^2 dx = 0 , \quad (10)$$

где H_0, H_1 - натяжение соответственно при начальной и расчетной нагрузках; EF – жесткость троса; Q_0 – поперечная сила в произвольном сечении простой балки, нагруженной точно так же, как трос при начальной нагрузке; Q_1 – то же, при расчетной нагрузке.

Из уравнения (7) H_1 определяется либо путем подбора, либо с помощью специальных таблиц для решения кубических уравнений.

Величина расчетного натяжения. H_1 зависит только от одной переменной величины интеграла $\int_L Q_1^2 dx$. Определение параметра нагрузки $\int_L Q_1^2 dx$ довольно громоздко. Допустим, что нагрузка дала очертания эпюры балочной силы (рис .4. г).

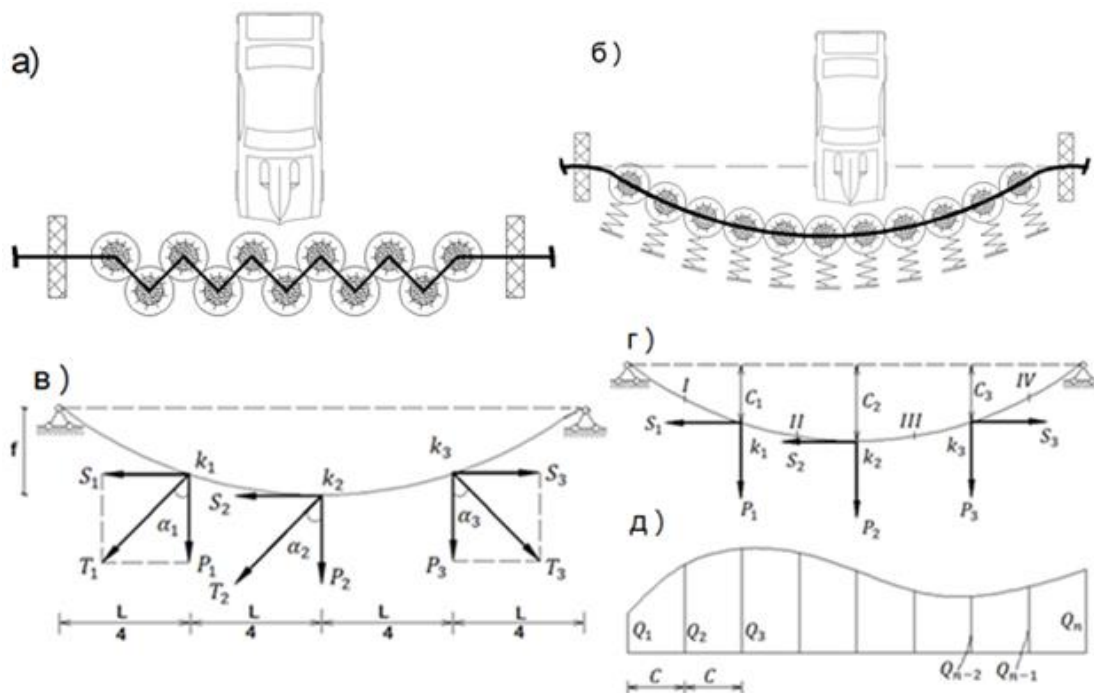


Рис. 4. Этапы расчета конструкции тормозящего устройства:
а- конструктивная схема (палан); б - деформированная схема; в – расчетная схема

Эту эпюру надо преумножить саму на себя. Для этого делим всю эпюру на равные по длине пролета участки C . Каждую из образовавшихся площадок считаем трапецией. Тогда, используя формулу Верещагина, получим

$$\int_L Q_1^2 dx = \frac{c}{3} (Q_1^2 + Q_1 \cdot Q_2 + 2Q_2^2 + Q_2 \cdot Q_3 + 2Q_3^2 + \dots + 2Q_{n-2}^2 + Q_{n-1}Q_{n-2} + 2Q_{n-1}^2 + Q_n) + Q_{n-1}Q_{n-2} + 2Q_{n-1}^2 + Q_n^2 \quad (11)$$

Пример. Рассмотрим упругого балку пролетом $l = 10 \text{ м}$ с тремя массами, с несущим тросом, прикрепленным к подпорным опорам. Действуют равномерно распределенная нагрузка $q_0 = 1 \text{ т/м}$ и равнодействующие силы $V_1 = 3 \text{ т}$, $V_2 = 4 \text{ т}$, $V_3 = 5 \text{ т}$, которые приложены в местах установки массы и имеют разный угол отклонения в плане от оси дороги $\alpha_1 = 30^\circ$, $\alpha_2 = 40^\circ$, $\alpha_3 = 35^\circ$. Влиянием трения массы барьеров транспортных средств и трос в местах соединения пренебрегаем. Жесткость троса $EF = 5000 \text{ т}$ максимальное отклонение троса от оси опор $f = 5 \text{ м}$.

Определим сначала натяжение нити H_0 от нагрузки q_0 и вертикальных составляющих P_i от равнодействующих $T_i (i = 1, 2, 3)$

$$H_0 = \frac{ql^2}{8 \cdot f} = \frac{1 \cdot 10^2}{8 \cdot 5} = 2,5 \text{ т} \quad P_1 = 3 \cos 30^\circ = 2,6 \text{ т}$$

$$P_2 = 4 \cos 40^\circ = 3,06 \text{ т} \quad P_3 = 5 \cos 35^\circ = 4,09 \text{ т}$$

С учетом этих нагрузок, - добавляя к ним нагрузку q , определим натяжение H_1 по формуле (10), т.е. $H_1 = 43,9 \text{ т}$.

Теперь перейдем к определению натяжения на разных участках троса. Для этого найдем сначала горизонтальные составляющие усилий T_1, T_2 и T_3 (рис.5, г)

$$S_1 = 3 \sin 30^\circ = 1,5 \text{ т} \quad S_2 = 4 \sin 40^\circ = 2,57 \text{ т} \quad S_3 = 5 \sin 35^\circ = 2,87 \text{ т}$$

Натяжение на первом участке (рис.5, г)

$$H_I = H_1 - (3S_1 l/4)/l - (S_2 l/2)/l + (S_3 l/4)/l = 42,21 \text{ т}$$

$$H_{II} = H_I + S_1 = 43,71 \text{ т}; \quad H_{III} = H_{II} + S_2 = 46,27 \text{ т}; \quad H_{IV} = H_{III} - S_3 = 43,4 \text{ т};$$

Немаловажным при расчете такого ограждения с подвижными блоками является определение опрокидывающих сил опоры.

Для этого определяем хотя бы одну из двух опорных реакций.

Реакция левой опоры от вертикальных сил (рис.5, г).

$$R'_A = q_0 l/2 + 3P_1/4 + P_2/2 + P_3/4 = 9,50 \text{ т}$$

Реакция от горизонтальных сил

$$R''_A = -S_1 C_1/l - S_2 C_2/l + S_3 C_3/l = -0,15 C_1 - 0,257 C_2 + 0,287 C_3$$

$$\text{Полная реакция } R_A = R'_A + R''_A = 9,50 - 0,15 C_1 - 0,257 C_2 + 0,287 C_3$$

Для определения C_1, C_2 и C_3 надо составить три уравнения. В качестве таких уравнений воспользуемся равенством нулю балочных моментов в точках нити k_1, k_2 и k_3

$$M_{k1} = R_A \cdot l/4 - q_0 (l/4)^2/2 - H_1 \cdot C_1 = 0;$$

$$M_{k2} = R_A \cdot l/2 - q_0 (l/2)^2/2 - H_1 \cdot C_2 - S_1 (C_2 - C_1) - P_1 l/4 = 0;$$

$$M_{k3} = 3 R_A \cdot l/4 - q_0 (3l/4)^2/2 - H_1 \cdot C_3 - S_1 (C_3 - C_1) - S_2 (C_3 - C_2) - P_1 l/2 + P_2 l/4 = 0.$$

В результате решения получим

$$C_1 = 0,479 \text{ м}; \quad C_2 = 0,674 \text{ м}; \quad C_3 = 0,520 \text{ м}$$

$$\text{Теперь можно вычислить реакцию левой опоры } R_A = 9,405 \text{ т}.$$

Далее раскладываем R_A на два составляющие H_{max} и V .

Динамическую нагрузку на трос от удара транспорта можно определить по формуле

$$N_{mp}^D = m \cdot \omega^2 \sqrt{H_{max}^2 + V^2}, \quad (12)$$

где $m = \frac{q}{g}$ – масса нагрузки на трос; $\omega = \sqrt{\frac{q}{y_{ct}}}$; – частота собственных колебаний троса.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Байнатов Ж.Б. Защитные устройства для экстренной остановки транспортных средств. Автомоб. дороги. Науч.- техн. достижения и передовой опыт в области автомоб. дорог: Информ. - Сб./ ЦБНТИ. Росавтодора. – М. 1991. - Вып. 6.

[2] Астров В.А. Повышение надежности дорожных удерживающих ограждений. (Автомоб. дороги: Обзорная информация. ЦБНТИ. Росавтодора; Вып. 3). - М. 1991. – 78 с.

[3] Байнатов Ж.Б. «Усиление конструкций мостов и барьеров безопасности автодорог» (Аналит. обзор/ КазНИИНКИ). - Алма-Ата, 1992. - 98 с.

[4] Байнатов Ж.Б. Направляющие и удерживающие конструкции ограждений на автомобильных дорогах // Автомоб. дорог. – М, 1991- №8.

[5] Качурин В.К. Статический расчет вантовых систем.- М.: Стройиздат. 1969. – 143 с.

Байнатов Ж.Б., Тулебаев К.Р., Хажир Х.

Көлікті жылдам тоқтататын көлденең қондырғы

Түйіндеме. Мақалада тайғанақтап не тежегіші ұстамай ылдыйға түсіп келе жатқан автокөліктерді жылдам тоқтатуға арналған жаңа қондырғылардың құралымы келтіреді. Ол үлкен тау жолдарының қысқа (қалта) тармақтарына орналасқан бір қатарлық көлік дөңгелектерінен құрастырылған іштері бір-бірімен көлденең тростар арқылы жалғастырылған құм-таспен толтырылған блоктардан тұрады. Көлденең трос жол жағасына орналасқан тіректерге бекітілген екі кернелген ұзынша тростармен жалғанған. Автокөлік блок кедергілеріне ұрылғанда, блоктар жылжып көлденең тросты қозғайды, ол бойлық тростар арқылы ығысып басқа аралыққа орналасады. Осы әсерлердің арқасында үйкеліс күштері туып, көлікті тоқтатады. Яғни көлік шамалы ақау алса да, ішіндегі адамдар аман қалады.

Мақалада бойлық тростарды бекіткен көлемді тіректерді және көлденең тросты есептеудің амалы мысал ретінде келтірілген. Тірекке әсер ететін күш табылып, оның көлемі анықталынды.

Түйінді сөздер: трос, көлік дөңгелегі, динамикалық жүктеме, транспорт, барьер, есептік сұлба.

Bainatov Zh.B., Tulebaev K.R., Hazhir H.

Fences for emergency braking transport

Summary. The article deals with new constructions hindering barriers to a sudden stop transport. The main elements are: the mobile units and strung wires located on the side of the road along the way. By cross-elastic ropes connected blocks of tires with inert materials for mass mitigating impacts. Extinguishing transport speed take place by moving blocks, wire tension and friction between the cables. The joints for each type of protections proposed calculation methods to shock loads

Key words: rope tire-cover, dynamic loading, transport, barrier, calculation chart.

УДК.69.025:624.073.7

Ж.Б. Байнатов, Н.М. Алимова, И.А. Базанова

(Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, Nazym-alimova@mail.ru)

РАСЧЕТ МОНОЛИТНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ

Аннотация. Рассматривается один из путей армирования монолитного перекрытия с применением профнастилов. Особенность предложенного решения состоит в повышении эффективности сцепления бетона с профнастилом. Используются поперечные арматуры расположенные в растянутой зоне и на сквозь проходящие через ребра профнастила.

Для установления общий характер распределения изгибающего момента плиты в упругой стадии выполнен расчет плиты методом конечных разностей, так как плита с профнастилом имеет снизу ребристую форму для приближенного расчета представили заданную систему в виде перекрестных балок. Получены окончательные эпюры моментов.

Ключевые слова: профнастил, армирования, монолитное перекрытия, метод конечных разностей, расчетная схема.

В отечественной и зарубежной практике монолитные железобетонные перекрытия по стальным профилированным настилом осуществляются преимущественно по стальным балкам. Такие комбинированные перекрытия имеют существенные преимущества по сравнению с монолитными традиционно возводимыми, поскольку повышается уровень индустриализации работы сокращается продолжительность строительства. Эффективность перекрытий с внешним армированием увеличивается

при их устройстве по сборным железобетонным прогонам. По данным [1] расход стали сокращается на 22,1%.

Обычно монолитные плиты, опертые по контуру, армируют плоскими сварными сетками с рабочей арматурой в обоих направлениях. Поскольку изгибающие моменты в пролете, приближаясь к опоре, уменьшаются. С этой целью в пролете по низу плиты укладывают две сетки разных размеров, обычно с одинаковой площадью сечения арматуры. Меньшую сетку не доводят до опоры.[2]

Все известные способы обеспечения совместной работы профнастила с бетоном не в полной мере отвечает требованиям надежности. Например, при кручении и сдвиге и ударных нагрузках происходит расслоение настила от бетона, кроме того, растянутые нижние полки конструкции в поперечном направлении при сложном изгибе тоже допускает расслоения, что снижает общую несущую способность конструкции. [3]

Нами разработанном способе все перечисленные недостатки по возможности учтены, это достигается за счет совместной работы поперечных и продольных арматур, причем поперечные арматуры расположены горизонтально по всей ширине сечения. Поперечные арматуры пропускаются насквозь через продольные стенки профилированного настила и соединяются с продольными рабочими арматурами при помощи перевязочных проволочек.

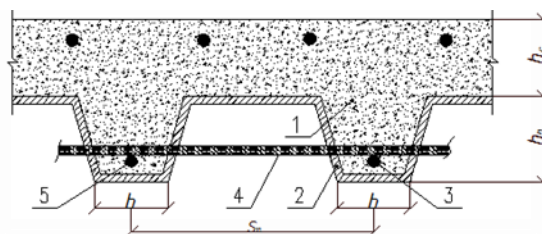


Рис. 1. Схема предложенного варианта с комбинированным армированием
1 – монолитный бетон, 2 – профнастил; 3 – продольная арматура, 4 – поперечная арматура.

В упругой стадии расчет пластины выполняется методом теории упругости на основе дифференциального уравнение изогнутой поверхности пластины (уравнение Софи Жермен)

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \frac{q(x,y)}{D} \quad (1)$$

Его можно назвать основным, поскольку оно непосредственно связывает разрешающую функцию с нагрузкой. Если это уравнение будет решено, т.е. будет найдена разрешающая функция $w(x, y)$.

Найти граничные условия зависящие от опирания трудоемкая задача, поэтому задачу решаем одним из численным методом для того, чтобы установить общий характер деформированного состояния.

Метод конечных разностей заключается в замене дифференциального уравнения задачи системой алгебраических уравнений при использовании приближенных выражений для производных искомой функции.

Расчет прямоугольных пластин на изгиб по методу конечных разностей заключается в следующем. На пластину наносят сетку с прямоугольными или квадратными ячейками. Естественно, что чем меньше ячейки сетки, тем точнее будет решение. Для приближенных расчетов можно рекомендовать каждую сторону прямоугольной пластины разбивать на шесть – восемь частей. Прямоугольная сетка является более общей, так как она не требует соблюдения кратности сторон. Квадратная сетка приводит к более простой записи основных уравнений. [4]

Порядок расчета. Все узлы, которые могут иметь прогибы w , нумеруют в определенной последовательности. Нумерации подлежат все внутриконтурные точки, а так же точки на краю пластины, если этот край свободен или имеет упруго – податливое опирание.

Основное уравнение (1) составляют для каждой узловой точки пластины. Общее выражение основного уравнения получают на основе записи производных от $w(x, y)$ в конечных разностях. Для узла i, j передвижной квадратной сетки (рис.2) при $D = const$ [4]

$$20w_{i,j} - 8(w_{i,j+1} + w_{i,j-1} + w_{i+1,j} + w_{i-1,j}) + 2(w_{i+1,j+1} + w_{i+1,j-1} + w_{i-1,j+1} + w_{i-1,j-1}) + (w_{i,j+2} + w_{i,j-2} + w_{i+2,j} + w_{i-2,j}) = \frac{P_{i,j}s^2}{D} \quad (2)$$

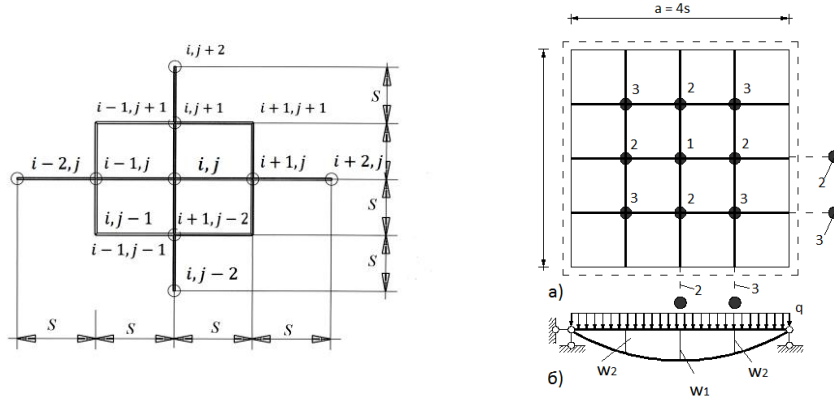


Рис. 2. Схема для расчета пластин методом конечных разностей

Выражения изгибающих и крутящих моментов в конечных разностях имеет вид:

$$M_x = -\left[(w_{i+1,j} + w_{i-1,j}) + \mu(w_{i,j+1} + w_{i,j-1}) - 2(1 + \mu)w_{i,j} \right] \frac{D}{s^2}; \quad (3)$$

$$M_y = -\left[(w_{i,j+1} + w_{i,j-1}) + \mu(w_{i+1,j} + w_{i-1,j}) - 2(1 + \mu)w_{i,j} \right] \frac{D}{s^2}; \quad (4)$$

$$M_{xy} = -\frac{D(1-\mu)}{4s^2} [w_{i+1,j+1} - w_{i-1,j+1} + w_{i+1,j-1} - w_{i-1,j-1}]. \quad (5)$$

Рассматриваемая нами монолитные перекрытие представляют собой листовые конструкции, усиленные ребрами жесткости. Точный расчет таких систем весьма сложен. Один из приближенных методов расчета заключается в замене заданной системы системой перекрестных балок («перекрестной системой»)[5]. Такой подход называется физической дискретизацией, так как заданная непрерывная система заменяется еще до расчета другой физической моделью. Рассчитать эту модель можно различными методами, в том числе и методом конечных разностей.

Иногда для упрощения расчетов предполагают, что в каждом узле перекрестной системы имеется только шарнирная связь между балками (рис.3.а) и таким образом, влиянием кручения балок друг на друга пренебрегают. Учитывая только деформации изгиба балок, дифференциальное уравнение изгиба (1) можно записать в виде где EJ_x и EJ_y – жесткости балок при изгибе, (индексы соответствуют направлениям осей балок); $w = w(x, y)$ – искомая функция, представляющая собой, как и в пластинах, прогиб, $q = q_x + q_y$ - приведенная к узлу распределенная (линейная) нагрузка.

$$EJ_x \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + EJ_y \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = q \quad (6)$$

Для записи основного уравнения (6) в конечных разностях рассмотрим выражения дифференциальных зависимостей, соответствующих сетке с постоянными интервалами s и t (рис.3б). Введя обозначения

$$\alpha = EJ_x / (EJ_y) \quad \beta = s/t \quad \text{и} \quad \eta = \alpha/\beta^4 \quad (7)$$

и используя зависимости, запишем основное уравнение задачи в конечных разностях:

$$6w_{i,j}(1 + \eta) - 4(w_{i+1,j} + w_{i-1,j} + \eta w_{i,j+1} + \eta w_{i,j-1}) + (w_{i+2,j} + w_{i-2,j} + \eta w_{i,j+2} + \eta w_{i,j-2}) = qs^4/(EJ_x) \quad (8)$$

Если нагрузка сосредоточена в узлах, то между узловой силой P и распределенной нагрузкой q можно установить зависимость, рассуждая следующим образом. Так как

$$q = q_x + q_y, \quad \text{тогда } q_x = P_x/s \text{ и } q_y = P_y/t$$

(где P_x и P_y - составляющие узловой силы P , приходящиеся на соответствующие балки, пересекающиеся в узле), то $q = P_x/s + P_y/t$. Предполагая, что соотношение силы P_x и P_y обратно пропорционально податливости балок при изгибе, запишем

$$\frac{P_x}{P_y} = \frac{EJ_x}{s^3}; \quad \frac{t^3}{EJ_y} = \alpha\beta^3 = \gamma. \quad (9)$$

С учетом того, что $P = P_x + P_y$, после преобразования получим

$P_x = P/(1 + \gamma)$, $P_y = P\gamma/(1 + \gamma)$. Следовательно,

$$q = \frac{P}{s} \frac{(1+\eta)}{(1+\gamma)}. \quad (10)$$

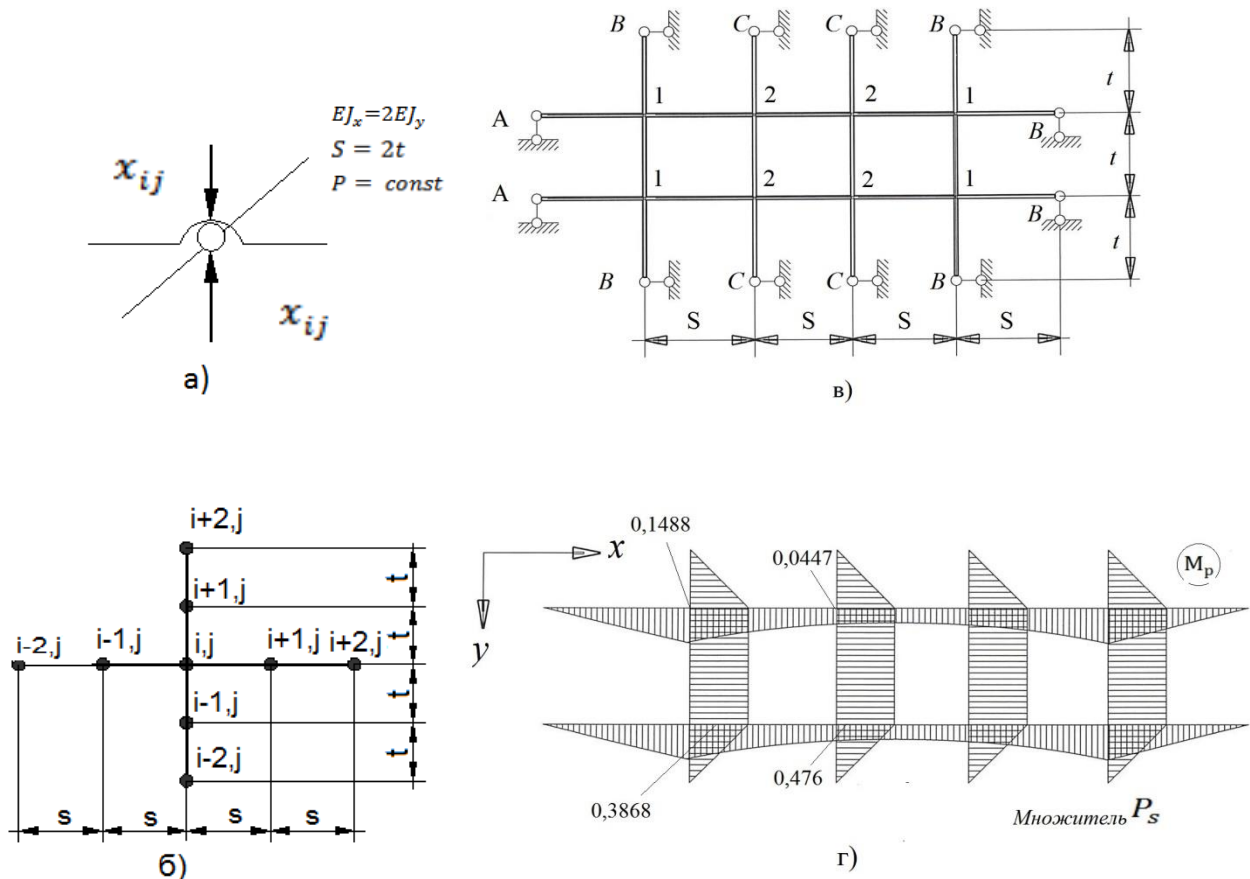


Рис. 3. Схемы для расчета перекрестных систем методом конечных разностей

В частном случае, когда $\alpha = 1$ и $\beta = 1$ и, следовательно, $\gamma = \eta = 1$, уравнение (8) имеет вид:

$$12w_{i,j} - 4(w_{i+1,j} + w_{i-1,j} + w_{i,j+1} + w_{i,j-1}) + (w_{i+2,j} + w_{i-2,j} + w_{i,j+2} + w_{i,j-2}) = \frac{Ps^3}{EJ} \quad (11)$$

Определив из решения системы основных уравнений значения $w_{i,j}$, найдем изгибающие моменты:

$$\begin{aligned} M_{xi,j} &= -\frac{EJ_x}{s^3} (w_{i+1,j} - 2w_{i,j} + w_{i-1,j}); \\ M_{yi,j} &= -\frac{EJ_y}{t^3} (w_{i,j+1} - 2w_{i,j} + w_{i,j-1}). \end{aligned} \quad (12)$$

Рассмотрим пример расчета симметричной перекрестной системы, на которую в узлах действуют силы P (рис.3в). Опорные крепления из рисунка показаны повернутыми на 90° в плоскость чертежа. Полагая, что $\alpha = 0,5$ и $\beta = 0,5$, получим $\eta = 8$ и $\gamma = 4$. Далее составим уравнение (8) для двух характерных точек. Помещая центр передвижной сетки. (рис.4.б) в узел 1, получаем

$$6w_{i,j}(1+8) - 4(w_2 + w_0 + 8w_0 + 8w_1) + (w_2 + w_{-1} + 8w_0 + 8w_{-1}) = q_1 s^4 / (EJ_x) .$$

Учитывая, что при шарнирном опирании $w_{-1} = -w_1$ и согласно выражению (10) $q_1 = 1,8 P/s$, запишем это уравнение в виде

$$13w_1 - 3w_2 = 1,8 Ps^3 / (EJ_x).$$

Поступая аналогично, получим основное уравнение для узла 2:

$$-3w_1 + 10w_2 = 1,8 Ps^3 / (EJ_x).$$

Решая эти уравнения совместно, находим

$$w_1 = 0,1934 Ps^3 / (EJ_x) \text{ и } w_2 = 0,238 Ps^3 / (EJ_x).$$

Затем в соответствии с уравнениями (12) получим:

$$\begin{aligned} M_{x1} &= 0,1488Ps; & M_{y1} &= 0,3868Ps; & M_{x2} &= 0,0447Ps; \\ M_{y2} &= 0,476Ps . \end{aligned}$$

На (рис.3.г.) изображена эпюра изгибающих моментов для данной системы.

Предложенная задача решена методом конечных разностей с применением перекрестных систем. Сравнение полученных результатов с расчетом выполненным по методу теорий упругости как плоская пластинка составляет до 5%.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Додонов М.И., Бактыгулов К.Б. Сборно-монолитное перекрытие со стальными профилированными настилами. Бетон и железобетон. №4. 1988., - с. 7-9.
- [2] Васильев А.П., Горшкова В.М. Монолитные перекрытия с применением стального профилированного листа. Бетон и железобетон. №6. 1992
- [3] Байнатов Ж.Б., Алимова Н.М., Расчет монолитного перекрытия армированного профлистом и перекрестной арматурой. – Алматы.: Вестник КазГАСА. №3 (61). 2016г.
- [4] Самуль В.И., Основы теории упругости и пластичности. Учебн.пособие для студентов вузов. – 2-е издание, перераб. – М.: Высш. Школа, 1982. – 264 с.,ил.
- [5] Живейнов Н.Н., Карасев Г.Н., Цвей И.Ю. Строительная механика и металло-конструкции строительных и дорожных машин. – М. Машиностроение, 1988. – 280с.:ил.

УДК 614.8/622.32

Ф.К. Батесова

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

ИЗУЧЕНИЕ РИСКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ОБРУБОЧНЫХ УЧАСТКАХ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА

Аннотация. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, смертность от несчастных случаев в наше время занимает третье место после сердечно -сосудистых и онкологических заболеваний. По данным Международной организации труда (МОТ) каждые 3 минуты в результате несчастного случая или профессионального заболевания в мире погибает один рабочий, а каждую секунду четверо работающих получают травму.

Ключевые слова. Производственный травматизм, риск, несчастные случаи.

С позиций охраны труда и производственной безопасности профессиональный риск определяют для установления степени опасности оборудования и технологий, для оценки состояния охраны труда и для разработки системы технических и организационных мер по снижению уровня производственного травматизма. Величину профессионального риска определяют перемножением трех показателей – частоты возникновения травм и аварий, степени тяжести несчастных случаев и повреждений, материальных последствий происшествий. В зависимости от его величины устанавливают класс условий труда и уровень профессионального риска: приемлемый (класс условий труда 1), средний (класс условий труда 2), повышенный (класс условий труда 3.1), существенный (класс условий труда 3.2), высокий (класс условий труда 3.3), очень высокий (класс условий труда 3.4), экстремальный (класс условий труда 4).

Также различают риск производственного заболевания и риск профессиональных заболеваний.

Риск несчастных случаев на производстве при использовании единой размерности в оценке последствий представляют в виде суммы составляющих – риска смерти, риска инвалидности, риска травмы без стойкой утраты трудоспособности, риска микротравмы.

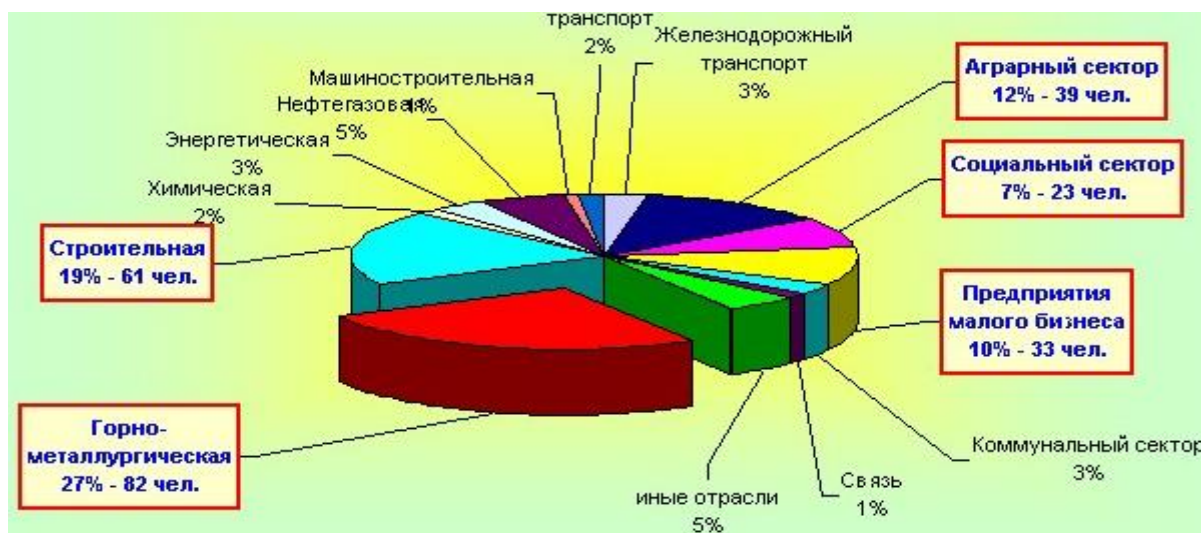


Рис. 1. Распределение несчастных случаев со смертельным исходом, происшедших в 2013 году, по отраслям производства

Данные о неблагоприятных факторах производственной среды коррелируется с количеством несчастных случаев. Проведенные исследования показали, что наибольшее количество несчастных случаев по месту их происхождения приходится на обрубочно-очистной, формовочный и плавильно-заливочный участки (таблица 1, рисунок 2).

Таблица 1. Распределение несчастных случаев в металлургическом цехе

Участок литейного цеха	Количество трав за год (% к общему количеству несчастных случаев)			
	Общее	В том числе по цехам		
		сталелитейным	цугунолитейным	цветного литья
Смесоприготовительный	3,6	2,7	0,9	-
Стержневой	7,4	3,1	4,3	-
Формовочный	15,6	6,7	7,2	1,7
Шихтовый	5,3	1,9	2,7	0,7
Плавильно-очистной	18,2	6,2	8,9	3,1
Обрубочно-очистной	28,8	12,7	11,8	4,3
Службы	21,1	8,1	9,4	3,6

Следует отметить обрубочный участок литейных цехов массового производства, где наблюдается высокий процент травм, несмотря на более высокий уровень механизации. Однако на этом участке имеется значительное количество работ, выполняемых вручную (навешивание и съем отливок с подвесных конвейеров, обрубка, защипка ручным инструментом, погрузка в тару и т.д.) при высокой напряженности труда в неблагоприятных условиях (значительные уровни шума, вибрация, повышенная запыленность). Кроме того, необходимо отметить, что мышечная работоспособность после четвертого часа работы снижается примерно на 25%.

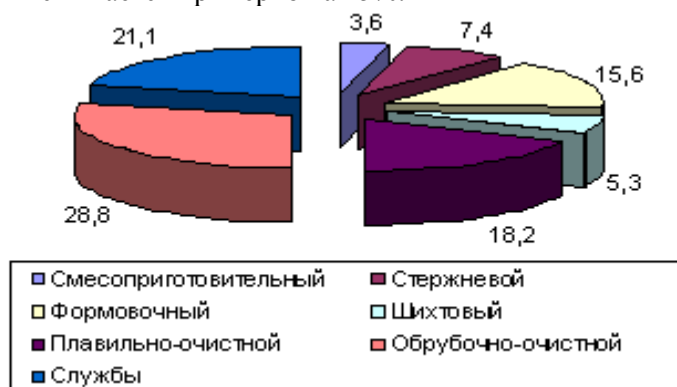


Рис. 2. Распределение несчастных случаев по участкам литейных цехов

На плавильно-заливочных участках литейных цехов мелкоерийного производства наблюдается более высокий процент несчастных случаев по сравнению с цехами массового производства, что объясняется, несмотря на более благоприятные условия труда, заливкой форм чаще всего на плацу, где невозможно предусмотреть все меры предосторожности.

Также следует особо отметить службы механика, энергетика и др., работники которых приносят 21% всех случаев травм. Это в основном относится к литейным цехам с массовым и серийным характером производств, где уровень механизации и автоматизации составляет порядка 65-80%. При обслуживании оборудования ремонтники осуществляют работы в неблагоприятных условиях (повышенный шум, запыленность, загазованность, высокие температуры, недостаточная освещенность, неудобные напряженные позы), что способствует утомлению, снижению внимания и возникновения несчастных случаев.

Распределение несчастных случаев по виду травм приведено на рисунке 333. Наибольшее число травм приходится на травмы рук (63%) и ног (11%) и термические ожоги (7%).

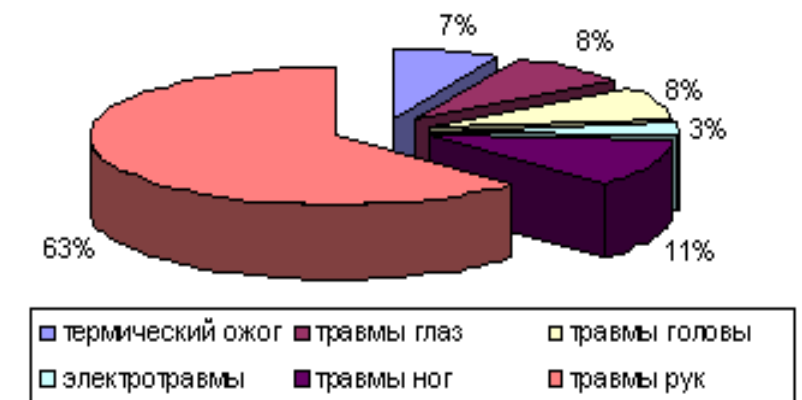


Рис. 3. Распределение несчастных случаев по виду травм

Изучение причин травматизма в литейных цехах показало, что более 75% случаев происходит по организационным причинам, таким, как нарушения технологических процессов, недостатки в обучении и инструктировании работающих безопасным приемам труда, нарушение правил техники безопасности, неудовлетворительная организация и содержание рабочих мест, проходов, проездов.

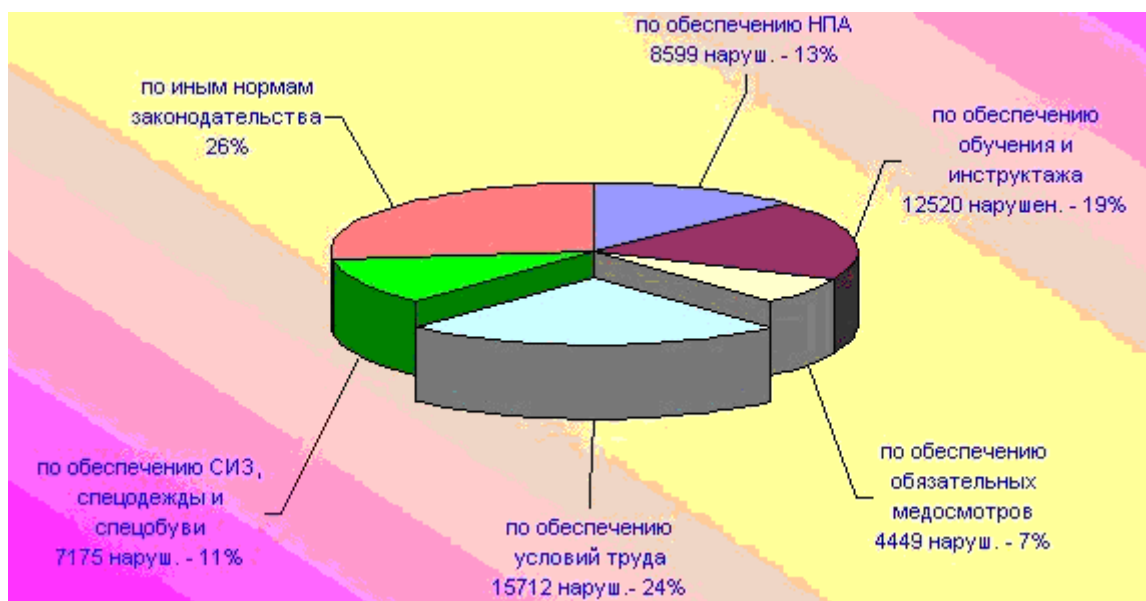


Рис. 4. Соотношение наиболее часто допускаемых нарушений законодательства об охране труда

Наибольшее количество пострадавших связано с неудовлетворительной организацией производства работ и недостаточным обучением работников безопасным приемам работы, в результате которых пострадали соответственно 612 и 438 человека или 31% от общего числа пострадавших.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Аварийность и травматизм на опасных производственных объектах. Монография. 1-2т. М.:ФЦНТП «Исследование и разработки по приоритетным направлениям науки и техники гражданского назначения». -М., 1998. -986 с.
 [2] Лазаренко А.М., Хорева С.А., Мельниченко В.В. «Анализ производственного травматизма в литейном производстве». Журнал «Литье и металлургия» № 2(60), 2011г.

Батесова Ф.К.

Құю цехтардың өндірістік жарақаттылықтың зерттемесі

Түйіндеме. Мақалада құю цехтардың жарақаттылығын себептері зерттелген.

Бұлақты сөздер. Бакытсыз уақиға, өндірістік жарақат, тәуекел.

Batessova F.K.

Risk analysis of occupational injuries in the steel shop

Resume. The article deals with the risk of accidents at work, studied the causes of injuries in foundries.

Keywords. Occupational injuries, the risk of accidents.

УДК51-74

А.А. Ильясов, А. В. Тригубов

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан

Alisher_200193@mail.ru, a.v.trigubov@iht.kz)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УПУРГИХ ИМПУЛЬСОВ ПРИ ПЛАЗМЕННО-ИМПУЛЬСНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПЛАСТЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИНЕРАЛОВ

Аннотация: Проведено имитационное моделирование процесса распространения упругих импульсов при плазменно-импульсном воздействии на продуктивные пласты месторождений минералов, процесс декольматаций прискважинной зоны пласта. Для достижения цели использована математическая модель, представляющая из себя систему дифференциальных уравнений волновых процессов в однородной и в двумерной среде. Построен алгоритм имитационной модели распространения однородной волны проходящая через двумерную среду, тем самым показывая процесс декольматаций прискважинной зоны скважины. Построенная программа полностью описывает вышеупомянутые процессы.

Ключевые слова: упругие импульсы, декольматация, прискважинная зоны, плазменно-импульсное воздействие.

Введение. Последние годы в связи с неизбежным ухудшением структуры запасов углеводородов, увеличением сильно выработанных и возрастанием доли трудноизвлекаемых запасов происходит существенное переосмысливание подходов к проблеме повышения нефтеотдачи. Традиционные технологии, в которых упор ставится на внедрение в пласты физико-химических агентов, в современных реальных условиях малоэффективны и низкорентабельны. Большое внимание уделяется проблеме использования внешних воздействий на нефтегазовые залежи различными физическими возмущениями с целью повышения нефтеотдачи.

Значительные возможности данного подхода сразу видны уже в том, что глубина и полнота охвата воздействием обеспечиваются волновым характером доставки энергии, а инициируемые полезные процессы не только развиваются в естественном направлении, но и могут «подпитываться» с использованием собственной внутренней энергии метастабильных состояний горной среды.

Мы уверены, что наряду с очисткой фильтров, плазменно-импульсная технология позволит также ускорить процессы перехода добывающихся минералов в подвижную форму, что в свою очередь даст возможность интенсифицировать добычу.

Построенная нами имитационная модель распространения упругих импульсов в виде одномерной волны описывает процесс прохождения одномерной волны в двумерной среде, тем самым описывая имитационный процесс декольматаций прискважинной зоны скважины. Построенная математическая модель полностью описывает построенный нами имитационный модель распространения упругих импульсов в прискважинной зоне пласта.

Математическая модель

Запишем волновое уравнение:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \quad (1)$$

где v -- фазовая скорость волны. Скорость любой точки среды в момент $t + \partial t$ составляет:

$$\eta(t + \partial t) = \dot{\xi}(t + \partial t) = \dot{\xi}(t) + \partial \left(\frac{\partial \xi}{\partial t} \right) = \eta(t) + v^2 \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \partial t \quad (2)$$

Разобьём среду на N элементов равной длины h смещение которых из положения равновесия обозначим через ξ_i , где $i=1, 2, \dots, N$ - номер элемента. Скорость i -го элемента в момент $t + \Delta t$ равна:

$$\eta_i(t + \Delta t) = \eta_i(t) + \theta_i(t + \Delta t) \Delta t, \quad (3)$$

где $\theta_i(t + \Delta t)$ - ускорение i -ого элемента:

$$\theta_i(t + \Delta t) = v^2 \frac{\xi_{i+1} - 2\xi_i + \xi_{i-1}}{h^2} \quad (4)$$

когда смещение i -ого элемента в момент времени $t + \Delta t$ из положения равновесия составляет:

$$\xi_i(t + \Delta t) = \xi_i(t) + \eta_i(t + \Delta t) \Delta t \quad (5)$$

Для построения "моментальной фотографии волны" в последующие моменты времени необходимо составить цикл по i , в котором перебираются все элементы среды, вычисляются их смещения из положения равновесия. После этого стирается предыдущая моментальная фотография волны и строится новая. Этот цикл должен находиться внутри цикла по времени

Описание численного решения задачи

1. Задают число элементов N скорость распространения волны, а также уравнения колебаний отдельных элементов среды: $\xi[1] = 2 * \sin(t)$

2. Начало цикла по t . Дают приращение по времени: переменной t присваивают значение $t + t\Delta$

3. Вычисляют смещение элементов среды, которые колеблются по заданному закону.

4. В цикле перебираются все элементы от 2 до $N-1$. При этом записывают значения смещений $\xi[i]$ в массив $x[i]$ и вычисляют скорости элементов в момент времени $t + \Delta t$

$$\eta_i(t + \Delta t) = \eta_i(t) + v^2 \frac{\xi_{i+1} - 2\xi_i + \xi_{i-1}}{h^2} \Delta t \quad (6)$$

записывая их в массив $\eta[i]$.

5. В цикле перебираются все элементы и вычисляются их смещения по формуле:

$$\xi_i(t + \Delta t) = \xi_i(t) + \eta_i(t + \Delta t) \Delta t \quad (7)$$

6. В цикле перебирают все элементы, стирают их предыдущие изображения и рисуют новые.

7. Возвращение к операции 2. Если цикл по t закончился, -- выход из цикла.

Результаты исследовательской работы

После построения математической модели распространения однородной волны в двумерной среде, и построения алгоритма распространения волн в при скважинной зоне скважины, по построенной имитационной модели нам удалось достичь к следующим результатам:

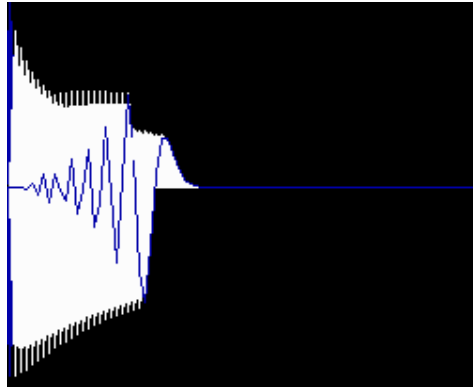


Рис. 1. Распространение упругой волны в среде (Взрывная волна акустического каратажа)

По рисунку1 мы можем наблюдать начало имитационной модели распространения упругой волны исходящая из акустического каратажа

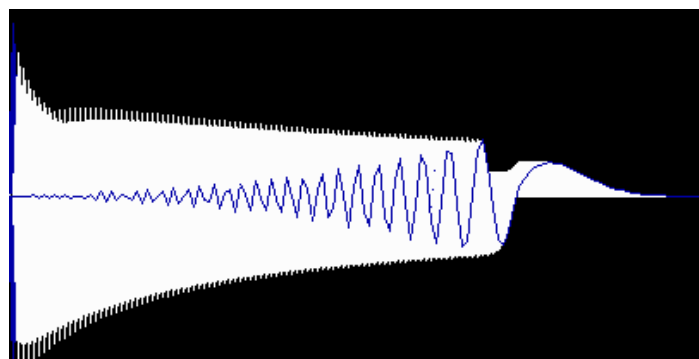


Рис. 2. Прохождение однородной волны через вторую среду (Начало декольматационного процесса при скважинной зоне)

Рис.2 описывает прохождение однородной волны исходящая из акустического каратажа из одной среды в другую, тем самым давая наблюдать в имитационной модели процесс декольматаций.

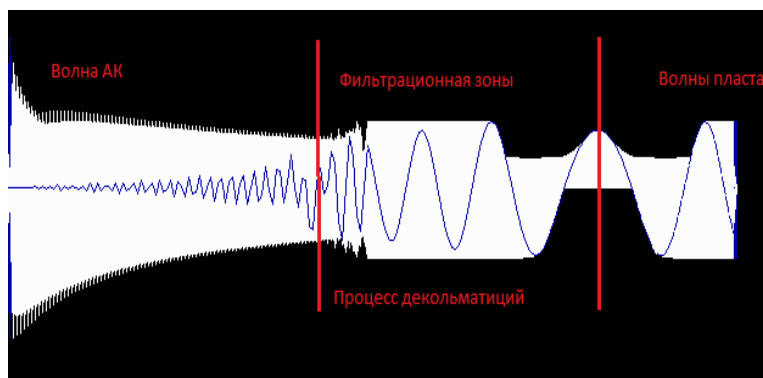


Рис. 3. Прохождение однородной волны через кольтмированную среду

В созданной имитационной модели распространения упругой волны в виде однородной волны на рисунке 3 мы видим процесс прохождения однородной волны через двумерную среду, тем самым описывающую процесс декольматации приквацинной зоны

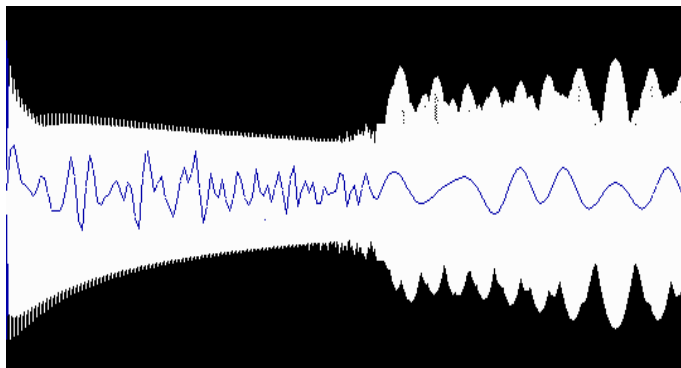


Рис. 4. Полная декольматация приквацинной зоны

Последний рисунок под номером 4 показывает полную декольматированную зону пласта. Однородная волна исходящая из прибора акустического каротажа проходит через кольматированную среду и полностью декольматирует приквацинную зону пласта

Заключение

При написании исследовательской работы по теме «Исследование распространения упругих импульсов при плазменно импульсном воздействии на продуктивные пласты месторождений минералов» было проведено большое количество работы в изучении упругих импульсов, распространений импульсов в скважинах, исследовательские работы по измерению добычи нефти.

Значительные возможности данного подхода сразу видны уже в том, что глубина и полнота охвата воздействием обеспечиваются волновым характером доставки энергии, а инициируемые полезные процессы не только развиваются в естественном направлении, но и могут «подпитываться» с использованием собственной внутренней энергии метастабильных состояний горной среды.

Основные задачи по созданию имитационной модели которая сможет показать на примере однородной волны: смещения элементов среды в последующие моменты времени в однородной среде, смещение элементов показывающую имитацию процесса декольмотации полностью достигнута

ЛИТЕРАТУРА

[1] Белецкий В.И., Богатков Л.К., Волков Н.И. и др. Справочник по геотехнологии урана. – М.: Энергatomиздат, 1997- 672с.

[2] Бровин К.Г., Грабовников В.А., Шумилин М.В., Язиков В.Г. Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. – Алматы: Гылым, 1997. – 384с.

[3] Вибрации в технике. Справочник, в 6-ти томах, ред. совет В.Н. Челомей проф.), М, Машиностроение, 1979, т.2 Колебания нелинейных механических систем, под редакцией И.И. Блехмана, 1979.

[4] Герштанский О.С., Шерстнев Н.М., Крылов Д.А., Уголева А.В., Курбанбаев М.И., Елеманов Б.Д., Влияние физических полей на технологические процессы нефтедобычи, ОАО ВНИИОЭНГ, М., 2001

Ильясов А.А., Тригубов А.В.

Плазмалық-импульсты эсерді минералдарды өндіруші пласттарға қолданудағы плазмалық импульстардың таралуын зерттеру

Түйіндеме: Бұл жұмыста толқындардың таралуының және декольматация процессін орындауының имитациялық моделінің математикалық моделі және модельді іске асырудың алгоритімі құрылды. Құрастырылған программа толқындардың бір ортадан екінші бір ортаға өтуін, декольмотация процессіндегі толқындардың ролін және орындалуын көретеді.

Ключевые слова: толқындар, декольматация, кольматация, плазма, серпімді толқулар

Ияссов А.А., Тригубов А.В.

Investigation of spreading of the elastic pulses using the plasma-pulse actions on reservoirs minerals

Summary: In this work, the spread of waves simulation model and the performance of the process dekolmatation mathematical model and algorithm implementing the model was created. The program is designed to go into the second waves common dekolmatation who wave role and performance in the process.

Keywords: waves, kolmatation, plasma, supple excitement

УДК 004.92:615.841

¹К.К. Макешева, ²Е.А. Алтай

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

²(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Российская Федерация, aeldos@inbox.ru)

ПОМЕХОУСТОЙЧИВАЯ ОБРАБОТКА ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНО-РОБАСТНЫХ ПРОЦЕДУР

Аннотация. Рассматривается задача компенсации помехи для электрокардиосигналов с известными параметрами. В целях устранения негативного влияния на электрокардиосигналы строятся адаптивные алгоритмы, которые на основе расширенных частотных полос компенсируют помехи. В отличие от распространенных адаптивных фильтров, данный каскадный алгоритм фильтрации не требует идентификации параметров шума и позволяет исключить ограничения коэффициентов адаптации. В целях демонстрации работы предлагаемого подхода производятся результаты моделирования в среде MATLAB/Simulink. Результаты исследования показывают ограниченность всех методов обработки ЭКС и полную компенсацию влияния помех. Показано, что предлагаемый подход позволяет увеличивать адаптацию к влияющим помехам без потери робастности фильтров. Алгоритм каскадной фильтрации рекомендуется использовать в задачах обработки медико-биологических сигналов, где возможно выделение диагностических признаков анализируемых сигналов, в задачах распознавания образов, в задачах управления реабилитируемыми робототехническими комплексами на основе биоэлектрических сигналов и т.д.

Ключевые слова: обработка, анализ, каскадная фильтрация, электрокардиосигнал, адаптивность, помехоустойчивость, статистика, компенсация.

Введение

В медицине за последние десятилетия активно развиваются технологии предварительной обработки миоэлектрических сигналов, позволяющие идентифицировать функциональное состояние организма (ФСО) человека на ранней стадии заболевания. В связи с разнообразием признаков и характеристик миоэлектрических сигналов по сравнению с физическими сигналами выбор алгоритма для анализа медико-биологического сигнала является непростой задачей. Как правило, медико-биологические сигналы являются сигналами нелинейной и нестационарной природы. К настоящему времени проблема автоматической обработки и анализа электрокардиосигнала (ЭКС) сложилась в отдельное направление, разветвленное на множество более частных задач, связанных с различными применениями и аспектами исследования сердечно-сосудистой системы. Проблема выделения полезного сигнала на фоне целого комплекса помех, шумов и искажений является одной из основных при проведении современных электрокардиологических исследований.

Наличие артефактов в электрокардиологическом сигнале (ЭКС) существенно затрудняет его анализ и выявление диагностических признаков. При решении данной задачи сложность заключается в выборе методов фильтрации для устранения определенных типов артефактов, а также критериев оптимизации используемых алгоритмов. Типичная ЭКГ нормального сердечного ритма (или сердечного цикла) включает Р - волну, комплекс QRS (желудочковый комплекс), Т – волну и U-волна как известна, видна в 50-75% электрокардиограмм [1-3]. Также следует отметить, что на ЭКС влияют помехи и шумы, такие как: сетевая помеха, дрейф изолиний, артефакты движений электродов и мышеч-

ный тремор. На рисунке 1 представлена модель калибровочной кардиограммы. Как известно, для выявления нарушений сердечных ритмов и результатов обработки электрокардиограмм применяются различные методы математической статистики [4], вариабельности сердечных ритмов по Байесу [5].

Материалы и методы

Материалы. Объектом исследования при обработке сигнала служили реальные наборы записей электрокардиограмм из баз данных Массачусетского технологического института (MIT), Российской общества Холтеровского мониторинга и неинвазивной электрофизиологии (РОХМИНЭ), Американского ассоциации сердца (АНА) и Института Кардиотехники г. Санкт-Петербург (ИНКАРТ).

Объектом исследования при математическом анализе вариабельности электрокардиограмм служили 7 записей американской базы (MIT и АНА) и российской базы (РОХМИНЭ и ИНКАРТ).

Методы. Анализ и синтез фильтров проводились с помощью известных методов цифровой обработки сигналов [6] и адаптивных алгоритмов [7]. Мощность изменения частотных спектров до и после фильтрации оценивали частотным спектром Фурье [6]. Для оценивания результатов измерения проводился статистический анализ с использованием пакетов программ STATISTICA и NTSYS 2.02c [8].

Математический анализ электрокардиосигналов проводился по методике Байесовского [4,5].

Показатель помехоустойчивости сигналов (*SNR*) высчитывался по методике В.А. Котельникова [9], глубины адаптации и робастности алгоритмов - по А.А. Гонтаренко et.al [10]

В качестве обработки электрокардиосигналов применялись методы, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Записи электрокардиосигналов и методы, используемые для их обработки и идентификации

База данных	Запись сигнала	Метод	Ссылка
MIT	103 Physio Net Arrhythmia Data Base. Jitter on the ECG and baseline wander	Каскадная фильтрация	Bobtsov et.al. [11]
MIT	105 Physio Net Arrhythmia Data Base	Режекторная фильтрация	Mahesh et.al. [12] Mahesh et.al. [13]
АНА	108 Physio Net Arrhythmia Data Base	Каскадная фильтрация	Bobtsov et.al. [11]
АНА	223 Physio Net Arrhythmia Data Base	Высокочастотная фильтрация	12 Xu Xianhong [15]
РОХМИНЭ	Rh 1003 Синусовая тахикардия. Дребезг на ЭКГ и дрейф базовой линии	Низкочастотная фильтрация	Basak D et.al. [14]
ИНКАРТ	234 T wave alternation	Низкочастотная фильтрация	Basak D et.al. [14]
ИНКАРТ	235 T wave micro alternation	Каскадная фильтрация	Bobtsov et.al. [11] Гриценко et.al [8]

Результаты исследований

Обработка сигналов на основе адаптивных процедур. Известно, что для тестирования электрокардиосигналов из базы данных MIT, АНА, РОХМИНЭ, ИНКАРТ является признанным стандартом для тестирования программных и аппаратных средств автоматизированного анализа ЭКГ.

В традиционных методах обработки ЭКС применяются линейные алгоритмы помехоподавления с помощью КИХ, БИХ фильтров. Из-за сложностей структур и составных компонентов на выходе фильтра точность идентификации кардиоцикла снижается и наблюдается уплощение вершин желудочкового комплекса QRS. На рисунке 1 представлена модель калибровочной кардиограммы.

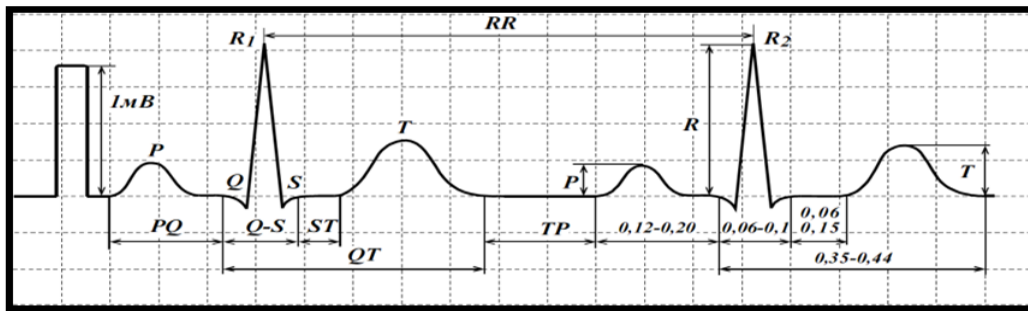


Рис. 1. Калибровочный ЭКГ

В работах применялись аналоговые [16-18] и цифровые [12,13] режекторные фильтры для компенсации сетевой помехи. Недостатком данного метода является то, что при анализе начальных форм ЭКГ, таких как P, волны перекрываются из-за большого времени переходного процесса фильтра (рисунок 2 [17]). Время сходимости вышесказанных фильтров значительно выше, что приводит к ошибочным заключениям.

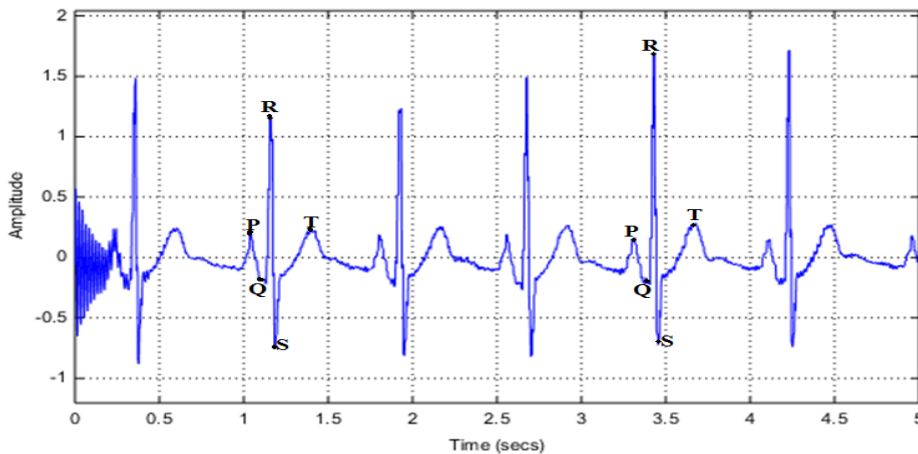


Рис. 2. Фильтрация сетевой помехи с узкополосным режекторным фильтром

В работах применялись аналоговые [12] и цифровые [13,15] фильтры низких и высоких частот для компенсации дрейфа изолиний кардиосигналов и мышечного тремора. Недостатком данного метода является то, что на выходе фильтра смещается ST сегмент кардиосигнала и недостаточно компенсируется дрейф изолиний и миоэлектрические артефакты. Спектр помехи, как известно полностью идентичен с частотным спектром ST сегментов [16]. В кардиологии смещение ST сегмента интерпретируется как инфаркт миокарда или повреждение различного отдела миокарда [1-3], поэтому его искажение недопустимо.

Таким образом, оптимальными способами подавления помех, позволяющими получить сигнал с допустимым уровнем помехи, является адаптивные каскадные фильтры. Среди адаптивно-каскадных фильтров получили распространение в настоящее время фильтры, основанные на последовательной компенсации помехи. Особенностью предлагаемого метода является разложение кардиосигнала каскадным фильтром для компенсации сетевой помехи, мышечного тремора, дрейфа изолиний и артефактов движений.

Синтез фильтров. Основным параметром для синтеза фильтра при обработке кардиосигналов является частота дискретизации. С частотой дискретизации восстанавливается исходный кардиосигнал и высчитывается по теореме Котельникова-Шеннона [9]. Частота дискретизации – частота получения непрерывных отсчетов. По графику можно определить (рисунок 3), что R_1 первый пик удара равен на 40-м отсчёте, а R_2 второй пик удара на 130 отсчёте. Расстояние между ударами, т.е. R пиков составляет $RR=90$. Для здорового сердца частота сердечного сокращения равна 75 ударов/минуту [2].

Если в минуту 75 ударов, то частота дискретизации высчитывается по формуле (1):

$$F_s \left[\frac{\text{отсчет}}{\text{секунда}} \right] = \frac{75 \left[\frac{\text{ударов}}{\text{минута}} \right] \cdot 90 \left[\frac{\text{отсчетов}}{\text{удар}} \right]}{60 \left[\frac{\text{секунд}}{\text{минута}} \right]} = 110 \left[\frac{\text{отсчет}}{\text{секундов}} \right] \quad (1)$$

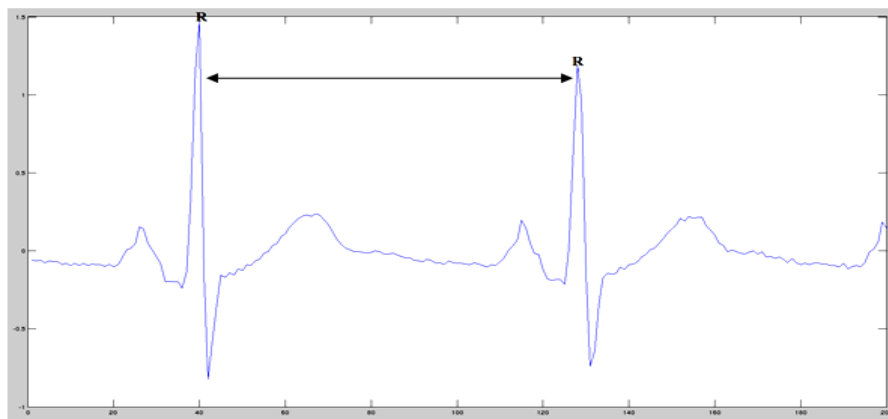


Рис. 3. Расположение R пиков для определения частоты дискретизации

При синтезе адаптивных фильтров для обработки электрокардиосигналов требуется особо уделить внимание на амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристику (АЧХ и ФЧХ) сигнала и фильтра. Полученная форма АЧХ и ФЧХ без пульсации, полоса пропускания и подавления равномерная. Данная форма позволяет существенно снизить влияние периодических, высокочастотных и низкочастотных помех и ослабить дрейф изоэлектрической линии.

Определение 1. Под *адаптивными системами* понимаются системы, осуществляющие в процессе своего функционирования корректировку коэффициентов для компенсации неопределенностей объекта управления [19]. Для данной системе величина коэффициента адаптации или сходимости μ не превышает единицы и определяет время сходимости и конечную точность решения после сходимости.

Определение 2. Под *робастными системами* понимаются системы, сохраняющие качество функционирования в соответствии с определенным критерием при наличии неопределенностей объекта управления [20-21].

В обработке кардиографической информации робастные методы нацелены на обеспечение устойчивости принятия статистических решений в условиях изменчивости характеристик полезного сигнала и помех или в случаях отклонений принятых допущений о моделях изменения сигнала и свойствах помех в реальной ситуации. Робастные алгоритмы, близки по эффективности к классическим оптимальным, «настроенным», как правило, на гауссову помеху, но требуют для реализации сравнительно небольшой объем априорной информации. Кроме того, они оказываются эффективными при целом ряде функций распределений помех и/или смещения сигналов с помехами. Под робастностью в статистике понимают нечувствительность к различным отклонениям и неоднородностям в выборке, вызванной неизвестными причинами. Процедура считается робастной, если малые отклонения от предполагаемой модели не ухудшают её качество.

Как известно, 103-я запись кардиосигнала зашумлена сетевой помехой, артефактом движения и дрейфом изолиний. *Дрейф изолиний* в ЭКГ представляется как низкочастотные колебания в диапазонах 0,5 – 1Гц и обусловленным влиянием на ЭКС аддитивных НЧ помех. *Сетевая помеха* – суперпозиция гармоник разных фаз с частотами 50/60Гц. Сетевая помеха в общем случае не является точной синусоидой, что проявляется присутствием в ее спектре гармоник от основной частоты. Кроме того, фаза помехи неизвестна и во время исследования может меняться скачкообразно. На рисунке 4 представлен результат обработки кардиосигнала с помощью каскадной фильтрации 103-й записи кардиосигналов.

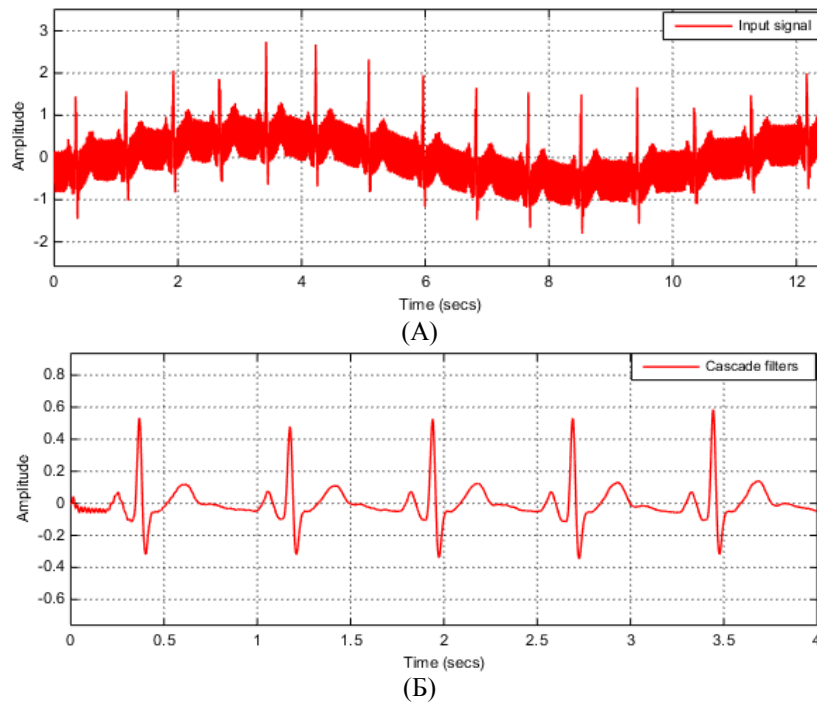


Рис. 4. Моделирование адаптивного фильтра во временной области: (а) – зашумленный ЭКС с сетевой помехой, дрейфом изолиний, артефактом движения; (б) – результат фильтрации сигнала с адаптивным фильтром

Для оценивания мощности изменения частотных составляющих до и после фильтрации вычислим частотный спектр Фурье. На рисунке 5 представлены результаты частотного спектра до и после фильтрации сигнала.

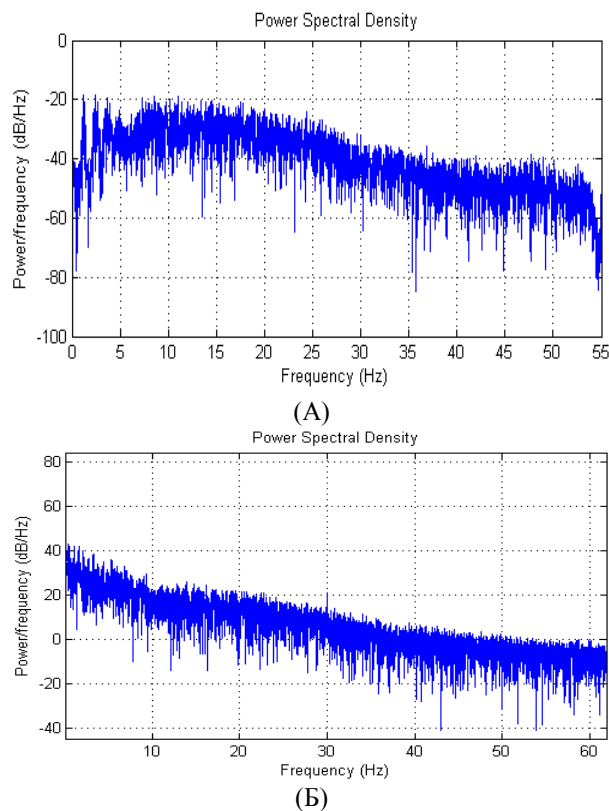


Рис. 5. Частотный спектр Фурье до (а) и после (б) фильтрации адаптивным фильтром

Изучая полученный спектр Фурье можно сказать, что после применения адаптивно-каскадного фильтра частотный состав уменьшается, сетевая помеха, дрейф изолиний и артефакты движения компенсируются.

Математический анализ кардиосигналов для проверки результатов обработки

Часто, при обработке кардиосигналов сильно искажаются амплитудно-временные параметры кардиосигнала т.е. ритмограммы, что ведет к ошибочным и неточным заключениям. Для достоверного анализа проведем математический анализ (вариабельность) кардиоциклов до и после обработки ЭКС как в работах [4,5] по методике Байесовского. С помощью программного продукта STATISTICA построим корреляционную ритмограмму. Сущность метода корреляционной ритмографии заключается в графическом отображении последовательных пар кардиоинтервалов (до и после обработки) в двухмерной координатной плоскости. График и область точек, полученных таким образом (пятна Пуанкаре или Лоренца) называются скатерограммой. Этот способ оценки вариабельности относится к методам нелинейного анализа и является особенно полезным для случаев, когда на фоне монотонности сигнала встречаются редкие и внезапные нарушения.

При построении скатерограммы образуется совокупность точек, центр которых располагается на биссектрисе. Величина отклонения точки от биссектрисы влево показывает, насколько данный сердечный ритм короче предыдущего, вправо от биссектрисы – насколько он длиннее предыдущего. Результат скатерограммы показан на рисунке 6: синие точки – последовательные пары кардиоинтервалов, малиновые точки – биссектриса.

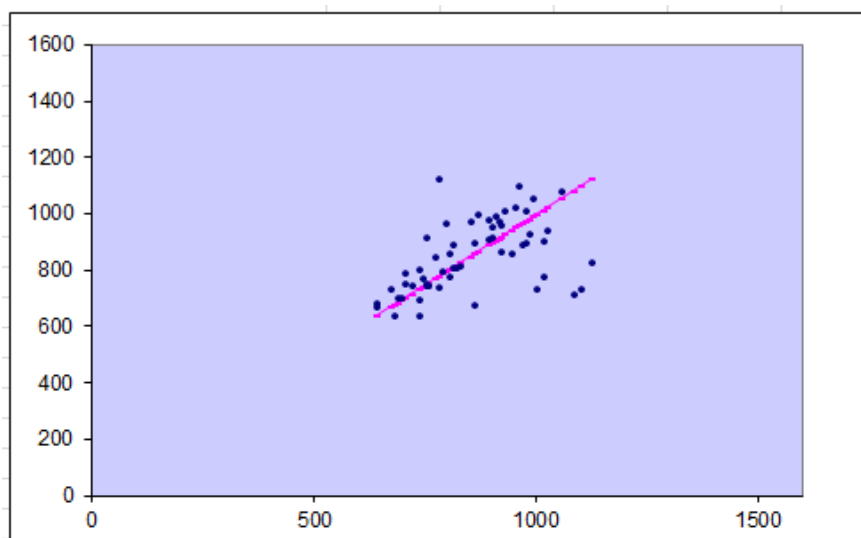


Рис. 6. Корреляционная ритмограмма

Интерпретируя результаты математического анализа ЭКС, можно сказать, что последовательные пары кардиоинтервалов коррелирует с точкой биссектрисы т.е. с отфильтрованными результатами.

Дискуссия

Резюмируя вышеизложенные результаты обработки отметим, что предлагаемая данная методика адаптивной обработки ЭКС на основе каскадной фильтрации повышает точностные характеристики обрабатываемых и идентифицируемых кардиосигналов. В таблице 2 представлены результаты обработки кардиосигналов исследуемых методов.

Таблица 2. Результаты обработки кардиосигналов

База данных и запись сигнала	Метод	Эффективность алгоритмов. Чувствительность (Se) и специфичность (P)	Среднеквадратическое отклонения (СКО) и отношение сигнал/шум (SNR) до и после фильтрации			
			До		После	
			SNR	СКО	SNR	СКО
MIT, 103 Physio Net Arrhythmia Data Base. Jitter on the ECG and baseline wander	Каскадная фильтрация	Se=99.88% P=99.94%	5,81	0.3389	27,1	0.0036
MIT, 105 Physio Net Arrhythmia Data Base	Режекторная фильтрация	Se=99.77% P=94.17%	2,11	0.6756	19,2	0.0065
АНА, 108 Physio Net Arrhythmia Data Base	Каскадная фильтрация	Se=99.89% P=99.95%	4,89	0.2568	24.8	0.0028
АНА, 223 Physio Net Arrhythmia Data Base	Высокочастотная фильтрация	Se=99.64% P=99.95%	5,46	0.4534	19.7	0.041
РОХМИНЭ, Rh 1003 Синусовая тахикардия. Дребезг на ЭКГ и дрейф базовой линии	Низкочастотная фильтрация	Se=99.80% P=99.96%	3,45	0.8421	21,2	0.086
ИНКАРТ, 234 T wave alternation	Низкочастотная фильтрация	Se=99.88% P=99.94%	4,15	0.6670	19.9	0.056
ИНКАРТ, 235 T wave micro alternation	Каскадная фильтрация	Se=99.89% P=99.96%	6,87	0.2563	28,8	0.0028

Для оценивания результатов обработки кардиосигналов вычислены основные статистические параметры, чувствительность и эффективность алгоритмов, отношение сигнал/шум до и после фильтрации кардиосигналов. Для помехоустойчивого анализа обратим внимание на рисунок 7. Интерпретируя полученные результаты можно отметить, что исследуемый *алгоритм режекторной фильтрации* имеет возможность применения для компенсации сетевой помехи. Чувствительность данного алгоритма составляет $Se=99.77\%$, а среднеквадратичная ошибка уменьшена на три порядка меньше. *Алгоритм высокочастотной фильтрации* имеет возможность применения для отсеивания высокочастотных помех, таких как, артефактов движений. Чувствительность данного алгоритма составляет $Se=99.64\%$, а среднеквадратичная ошибка уменьшена на два порядка меньше, что показывает полнее применимость для обработки сигналов аритмии. *Алгоритмы низкочастотной фильтрации* имеют возможность применения для отсеивания дребезга на ЭКГ и дрейфа изолиний. Чувствительность данных алгоритмов составляет выше $Se=99.80\%$, а среднеквадратичная ошибка уменьшена на два порядка меньше, что показывает в полнее применимость для компенсации дрейфа изолиний. Наконец, *алгоритм каскадной фильтрации* имеет возможность применения для компенсации сетевой помехи, дрейфа изолиний и артефактов движений. Чувствительность данного алгоритма составляет выше $Se=99.88\%$, а среднеквадратичная ошибка уменьшена на три порядка меньше, что показывает в полнее применимость для компенсации вышеперечисленных возмущений. Помехоустойчивость исследуемых методов представлена на рисунке 7. Как видно, наивысшим показателем является метод каскадной фильтрации сигнала, а остальные методы не влияют на устойчивость сигнала к интенсивным помехам.

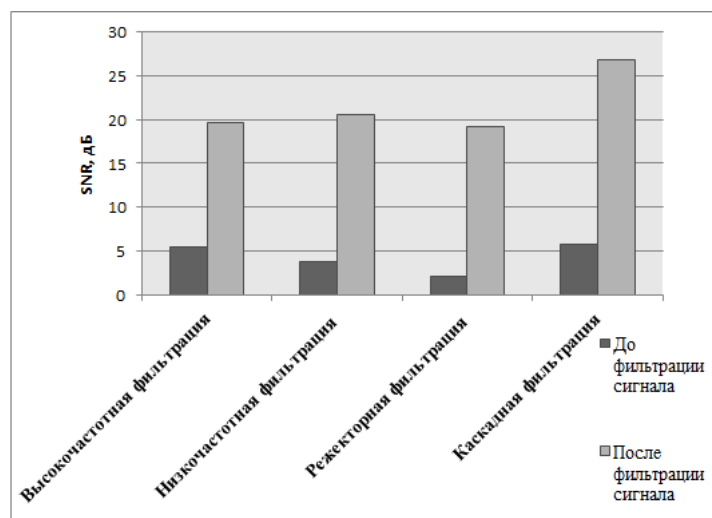


Рис. 7. Результаты фильтрации электрокардиосигналов

Сравнительный анализ позволяет сделать вывод, что разработанный алгоритм на основе каскадной фильтрации обеспечивает наилучший результат фильтрации по сравнению с реализациями алгоритма на основе методов высокочастотной, низкочастотной, режекторной фильтрации. Это достигается за счет агрегирования (соединения) адаптивных фильтров и подавления остаточных шумов. Из полученных результатов следует отметить, что наиболее адаптивным методом обработки электрокардиосигналов является метод каскадной фильтрации, который рекомендуется для применения в обработках медицинских сигналов, функционирующих в условиях интенсивных помех.

Заключение

В статье рассмотрена проблема эффективной обработки фильтрации интенсивных помех, оказывающих негативное воздействие на работоспособность медицинских приборов. Проведен обзор алгоритмов фильтрации электрокардиосигналов, получивших широкое распространение. На основе технологии адаптивной обработки – разработан алгоритм, позволяющий существенно повысить порог работоспособности медицинских приборов, функционирующий в условиях интенсивных помех. Проведено исследование алгоритма, результаты которые выявили, что наиболее эффективным методом обработки является каскадная фильтрация, которая может найти практическое применение в задачах фильтрации электрокардиосигналов в условиях интенсивных помех.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. Москва: Медицинское информационное агентство, 2014, 560с.
- [2] Hampton John R. The ECG made easy. UK: Elsevier Science Limited, 2003, 226 p.
- [3] Дроздов, Д. В. Влияние фильтрации на диагностические свойства биосигналов // Д. В. Дроздов // Функциональная диагностика. – 2015. – № 3. – С. 75–78.
- [4] Gari D. C., Francisco A., Patrick E. Mc. Advanced Methods and Tools for ECG Data Analysis. Boston: 2006 Barteck house. -P.400.
- [5] Алтай Е.А., Касымбекова К.Б. Исследование вариабельности кардиосигналов в условиях свободной двигательной активности субъекта // Труды Международных Сатпаевских чтений «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана» Том II, Алматы 2016.-С.100-104.
- [6] Матвеев Ю.Н., Симончик К.К., Тропенко А.Ю., Хитров М.В. Цифровая обработка сигналов. СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2013. 166 с.
- [7] Уидроу Б., Стирнз С., Адаптивная обработка сигналов: Пер. с англ. – М.: Радио и Связь, 1989. – 440 с.
- [8] Гриценко П. А., Арановский С. В., Бобцов А. А., Пыркин А. А. Повышение точности идентификации с использованием метода каскадной фильтрации // Приборостроение. 2015.- № 8. С. 587—592.
- [9] Котельников В.А. Теория потенциальной помехоустойчивости. М.: Радио и Связь, 1956. – 156 с.

- [10] Гонтаренко А.А., Корнев В.П. Адаптивная фильтрация сетевой помехи 50 Гц в системах регистрации электрокардиограмм // Электроника и коммуникация. – 2013. – №4. – С.45-52
- [11] Bobtsov A.A., Pyrkin A.A., Gritcenko P.A. Adaptive filters cascade applied to a frequency identification improvement problem//International Journal of Adaptive Control and Signal Processing. – 2016.-Vol. 30. -P. 677-689
- [12] Mahesh S.H., Agarbala R.A. Design and implementation of digital FIR equiripple notch Filter on ECG signal for removal of power line interference // Wseas transactions on signal processing. – 2008. – № 4. – P.221-230.
- [13] Mahesh S.H., Agarbala R.A. FIR equiripple digital filter for reductions of power line interference in the ECG signal // Proceedings of the 7th wseas international conference on signal processing, robotics and automation. - 2008. –P. 147-150
- [14] Basak D., Nishanth P.V., Paily R. P. A low noise preamplifier and switched capacitor filter for heart-rate detection // International Conference on Advanced Electronic Systems. – 2013. P. 184–188.
- [15] Xu Xianhong. Research and design of 12-Lead Synchronization ECG Signal Detection and Analysis System // International journal of medical, pharmaceutical science and engineering. –2011. - №5. – P. 257-264
- [16] Алтай Е.А. Компьютерное моделирование и конструирование аппаратной части кардиографа: Магистерская диссертация. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, 2015г.
- [17] Makesheva K.K., Altay E.A. Noise-resistant processing of electrocardiosignal in MATLAB // European Journal of Scientific Research, Paris, 2016, Volume 2, Issue 1, p. 898-903.
- [18] Kuliash M., Yeldos A. Computer modeling electrocardiogram signals using notch filters // European research. – 2015. – №. 3 (4).
- [19] Xia X. Global frequency estimation using adaptive identifiers // IEEE Transact. Autom. Control. 2002. Vol. 47. P. 1188—1193.
- [20] Поляк Б. Т., Щербаков П. С. Робастная устойчивость и управление. М.: Наука, 2002
- [21] Цыкунов А. М. Компенсация помех в системах с измеряемым вектором состояния // Вестник. АГТУ. 2012. № 2.

Макешева К.К., Алтай Е.А.

Электрокардиосигналды адаптивті-робасты әдістердің негізінде шуылға төзімділігі

Түйіндемe. Белгілі параметрлердің негізінде электрокардиосигналдардың шуылын төмендеті тапсырмасы қарастырылады. Электрокардиосигналдарға әсер ететін келенсіз әсерлерді жою мақсатында кеңейтілген жиілікті жолақ негізінде шуылдарды компенсациялау адаптивті алгоритмдер құралды. Кең таралған адаптивті фильтрлерге карағанда, берілген каскадты фильтрациялау алгоритімі шу параметрлерін идентификациялауды кажет етпейді және адаптация коэффициенттерін шектеуге мүмкіндік береді. Ұсынып отырған тәсілді көрсету мақсатында MATLAB/Simulink ортасында модельдеу нәтижесі жасалды. Зерттеу нәтижесі электрокардиосигналдардың барлық өңдеу және әсер ететін шуылдарды толық компенсациялайтын әдістердің шектеулігін көрсетеді. Көрсетілгендей ұсынылып отырған адаптивті алгоритм шуылдарға бейімделіп, фильтрлердің робастылығын жоғалтпайтындығын қамтамасыз етеді. Каскадты фильтрация алгоритімін медициналық-биологиялық сигналдардың анализделінуіне сигналдың диагностикалық белгілерін бөлуге мүмкін болатын, нұсқа бейнелерін табу мәселелерінде, биоэлектрлік сигналдар негізінде робототехникалық кешендерді реабилитациялау басқармасының мәселелерінде қолдану кеңестеледі.

Кілттік сөздер: өңдеу, анализ, каскадты фильтрация, электрокардиосигнал, адаптивтілік, шуылға төзімділік, статистика, компенсация.

Makesheva K.K., Altay E.A.

Noise stability processing electrocardiosignals based on robust adaptive-procedures

Summary. We consider the problem of compensation for the interference electrocardiosignals with known parameters. In order to eliminate the negative impact on construction electrocardiosignals adaptive algorithms, which are based on the extended frequency bands to compensate interference. Unlike common adaptive filter, the cascade filtering algorithm does not require identification of the noise parameters and eliminates restrictions adaptation coefficients. In order to demonstrate the performance of the proposed approach produced simulation results in MATLAB/Simulink environment. The results show the limitations of all EX processing and full payment affecting interference. It is shown that the proposed approach makes it possible to increase the influence of adaptation to noise without loss of robustness filters. Cascade filtering algorithm recommended for use in tasks of processing of medical and biological signals, which may release the diagnostic features of the analyzed signal; in pattern recognition problems; in control problems rehabilitated robotic systems on the basis of bioelectric signals, etc.

Key words: processing, analysis, cascade filtration, electrocardiosignal, adaptability, noise immunity, statistics, payment.

Б.Т. Бахтияр, Ұ.Н. Мусаева, А.К. Сугирбекова, Г.Р. Бергенжанова
 (Қазақ Ұлттық Аграрлық университеті Алматы қ.Қазақстан,
Ulmeken1994@mail.ru)

ЖЫЛУ ЭЛЕКТР ОРТАЛЫҒЫНДАҒЫ ГАЗ БЕН МАЗУТ ЖОЛЫ

Аннотация: Мақалада негізгі шаруашылықтан шыққан мазут екі магистраль арқылы қазандарға берілетіндігі туралы, әрбір магистраль номинал өнімділіктің 75% –на есептелгенін сараптадық. Ал жағуға беру шаруашылығынан шыққан мазут қазандық бөлімге бір құбырлар желісімен беріледі. Осы құбырлар желісінің өткізу қаблеті ЖЭО–дағы агрегтардың жалпы саны мен қуатына сәйкестендіріліп таңдалатыны туралы қарастырылды.

Тірек сөздер:мазут, газ, қазандық, құбыр, магистраль, цистерна.

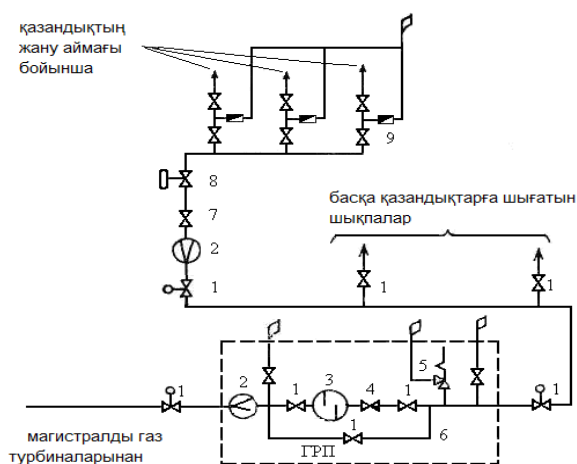
Жылу электр орталығы үшін газ негізгі отын түрі болып қабылданған. Газ шаруашылығына келетін болсақ, оның сұлбасы 1 - суретте көрсетілген. Жылу электр станциясына газды бөліп тарату станцияларынан (ГРС) газ келеді. ГРС-тан газ арнаулы газ бөліп тарату пунктері арқылы(ГРП) ЖЭО-ға келеді. ЖЭО-ның газ шаруашылығына ГРС,ГРП және газ құбырлары жүйесі кіреді. Сағатына 4000 тонна бу жұмсалатын ЖЭО үшін бір ГРП болғаны жеткілікті.

Газ отыны негізгі болғандықтан ГРП өнімділігі барлық қазандардың газды максимал пайдалануына арнап есептелінеді. ЖЭО территориясында орналасқан әрбір ГРП–ға газ ЖЭО–нан сыртта орналасқан ГРС–тан бір ғана газ құбыры бойынша (резервтіксіз) келеді. ГРП–алдындағы газ қысымы 0,6-1,1 МПа, ал ГРП–дан соңғы газ қысымы ГРП–дан ең алыста орналасқан қазанның қысымы шығындарымен анықталады. Дегенмен, әдетте оның мөлшері 0,13-0,2 МПа шамасында болады.

ГРП–да үш түрлі тармақ болады: негізгі газ тұтынатын жұмысшы тармақ, газ аз пайдаланылған кезде қосылатын аз жұмсалып тармағы және қолмен басқарылатын резервтік тармақ. Бастапқы екі тармақта қысымның автоматты реттегіштері мен «өзінен соң» қағидасын қолданатын қорғаныстық реттегіштер қойылған. Қорғаныстық реттегіштер жұмысшымен салыстырғанда жоғары қысымдарға дәлденгендіктен, есептік диапазондағы жұмыс кезінде толығымен ашық күйде болады. ГРП шектері мен қазандарға дейін газ құбырлары жер бетімен жүргізілген. Газбен толтыру кезінде құбырлар онымен толтырылады, ал ауа лақтырушы білтелер арқылы шығарылады. Керісінше құбырлар газдан босатылған кезде ауамен толтырылады да, газ лақтырушы білтелер арқылы шығарылады[1].

Қазанға мазут тасымалданатын магистральдерінде және әрбір қазанға баратын құбырларда мазут циркуляция болуы тиіс. Ол үшін қазандықтан мазут шаруашылығына қайтатын мазут рециркуляциясын жасайтын арнаулы құбырлар тартылған. Сондықтан негізгі маршруттық сораптар беріліс кері магистраль бойынша минимал жылдамдық пен қайтатын мазуттың қосымша шығынын ескере отырып таңдалады.

Мазут тасымалданатын құбырлар жер бетімен жүргізіледі. Ашық ауамен жүргізілген құбырлардың жылулық оқшауламасы болады. Магистралдық құбырлардың қазандық бөлімге кіре берістерінде және әрбір қазанға берілетін жерлер.



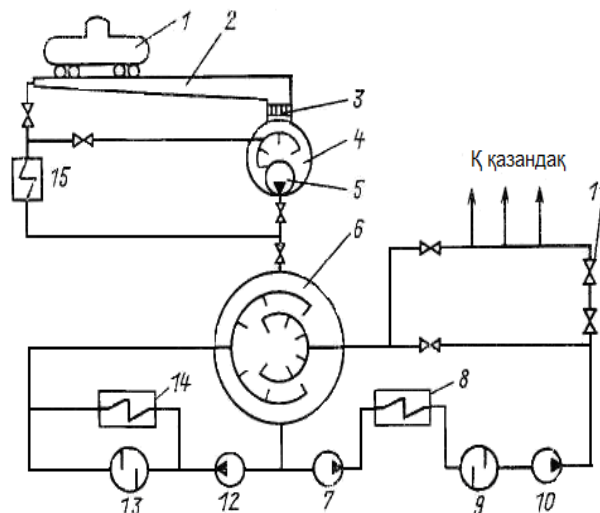
- 1 – бекіткіш ысырма; 2 – шығын өлшегіш; 3 – сүзгі;
 4 – қысым реттегіш; 5 – сақтандырғыш клапан; 6 – байпас-
 тық желі; 7 – газ шығынын өлшегіш; 8 – импульстік жа-
 бушы тез әсерлі клапан; 9 – шығындық қран.
1-сурет. ЖЭО – ның газ шаруашылығының сұлбасы.

Резервтік отын ретінде Алматы ТЭЦ-2 мазуты пайдаланылады. Мазут ЖЭО–на темір жол арқылы жеткізіледі. Мазутты шаруашылық негізгі элементтеріне мыналар жатады: қабылдаушы – құюшы құрылғы, мазут сақтау қоймасы, мазуттық сорғылық бөлім, сұйық қоспалар енгізу қондырғылары, құбырлар және арматуралар.

2 -суретте ЖЭО–ның мазут шаруашылығының қағидалық сұлбасы көрсетілген. Цистернадағы мазутты қыздыру немесе құйып алу үшін құюшы эстакадалар және жабық құю құрылғылары– тепляктар қолданылады [2]. Мазутты қыздыруға ыстық бу немесе ыстық мазут қолданылады. Құюшы қондырғы техникалық– экономикалық есептеу негізінде таңдалады. Қыздырылған мазут цистерналардан рельсаралық науаларға құйылады. Бұл науалар кем дегенде 1% еңістікте орналастырылады. Олармен алып келген мазут қабылдағыш сыйымдылыққа құйылады. Осы сыйымдылыққа құйылар жерде сүзгі–сетка және гидрозатвор орнатылады. Қабылдау–құю құрылғысы жүк көтерімділігі 50,60 және 120 тонналық цистерналардан мазут қабылдауға есптеліпжасалады. Негізгі мазут шаруашылығы түсіру фронты ұзындығы алдын ала жобаланады. Бұл кезде бір тәуліктегі есептелген мазут шығыны анықталып, сол мөлшер бойынша мазутты түсіру (құйып алу) аумағы белгіленеді. Тәуліктегі мазут шығыны ең суық қыс айының орташа тымпературасы кезіндегі энергетикалық қазандарды20 – сағаттық шығынына және су ысытқыш қазандарының 24 – сағаттық шығынына арналып есептелінеді. Бір ставканы қыздырып, құйып алу уақыты 9 сағаттан аспауы тиіс. Есептеулер кезінде цистерналардың жүк көтерімділігі 60тонна, ал олардың құйып алуға келу әркелкілік коэффиценті 1,2–ге тең деп қабылданады. Талаптар бойынша құйып алу фронтының қабылдаған ұзындығы маршруттық 1/3 бөлігінен кем болмауы керек.

Сонымен, осындай талаптарды ескере отырып, барлық қазандардың жалпы өнімділігі 8000т/сағ болатын ЖЭО–ның шаруашылығы үшін түсіру фронтының ұзындығы 100м, ал өнімділік одан жоғары болса 200м деп қабылдаймыз.

Негізгі шаруашылықтан шыққан мазут екі магистраль арқылы қазандарға беріледі. Әрбір магистраль наминал өнімділіктің 75% –на есептелген. Ал жағуға беру шаруашылығынан шыққан мазут қазандық бөлімге бір құбырлар желісімен беріледі. Осы құбырлар желісінің өткізу қаблеті ЖЭО–дағы агрегтардың жалпы саны мен қуатына сәйкестендіріліп таңдалады. Сонымен бірге бір уақытта жағылатын қазандар мазутпен қамтамасыз етілуі олардың наминал өнімділігінің 30% – нан аспауы керек [3].



1 – цистерна; 2 – қабылдап,құю құрылғысының науасы; 3 – сүзгі сеткасы; 4–қабылдаушы резервуар; 5 – айдаушы сорап (погружного типа); 6 – негізгі резервуар; 7–бірінші көтеру сорабы; 8 –мазут қыздырғыш; 9 – мазутты тазалаушы сүзгі; 10 – екінші көтеру сорабы; 11 – мазутты гарелкаларға беруді реттейтін клапан; 12 – рециркуляция сорабы; 13 – резервуарды тазалық сүзгі; 14 – негізгі резервуардық рециркуляциялық мазут қыздырғышы; 15 – қабылдаушы резервуар мен науаның рециркуляциялық мазут қыздырғышы.

2–сурет. ЖЭО – ның мазут шаруашылығының қағидалық сұлбасы

Мазут шаруашылығының түріне байланысты мазут қоймасының сыйымдылығы төмендегідей қабылданады:

(мемлекеттік резерв есептелмеген)

ЖЭО–ның жағуға беруші мазут шаруашылығы (қатты отынмен жұмыс істейтін) үш резервуармен қамтамасыз етіледі. Олардың әрқайсысына көлемі $D_{барл} > 8000 \text{ т/сағ}$ кезде $V_1 = 3000 \text{ м}^3$; $D_{барл} = 4000 \div 8000 \text{ т/сағ}$ кезде $V_1 = 2000 \text{ м}^3$ және $D_{барл} < 4000 \text{ т/сағ}$ кезде $V_1 = 1000 \text{ м}^3$. ЖЭО–да резервуарлардың екі түрі қолданылуы мүмкін: металдан жасалған жер бетінде орналасқан, темірбетонды жерге көмілген.

M100 маркалы мазутты 3 тәулікке сыртқы ауа температурасы $t_{в} = -25 \text{ }^\circ\text{C}$ болғандағы меншікті жылу шығыны былай анықталады:

$$Q_{сл} = 0,105 \text{ Гкал/т.}$$

Мазутты қыздырғандағы меншікті жылу шығыны $t_{в} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ болғанда $q_{под}^{сж} = 0,0472 \text{ Гкал/т.}$

$(q_{под}^{ц})_{ст}^{ц} = 115 \text{ }^\circ\text{C}$ болғанда $q_{под}^{ц} = 0,045 \text{ Гкал/т.}$

$t_{в} = -25 \text{ }^\circ\text{C}$, $q_{ПР}^{м} = 1,60 \cdot 10^{-6} \text{ Гкал/(т} \cdot \text{м)}$, $q_{ПР}^{п} = 6,6 \cdot 10^{-6} \text{ Гкал/(т} \cdot \text{м)}$.

M100 маркалы мазутты қыс мезгіліндегі қыздырылуын есептеу

$$Q_{сл} = q_{сл} G_{цист} = 0,105 \cdot 112 \cdot 55 = 646,8 \text{ Гкал.}$$

Қыс мезгіліндегі сағаттық шығыны

$$Q_{сл}^x = \frac{Q_{сл} \cdot 60}{\tau_3} = \frac{646,8 \cdot 60}{460} = 84,4 \text{ Гкал/сағ.}$$

$$Q_{под}^{сж} = q_{под}^{сж} G_{сж} = 0,0472 \cdot 560 = 26,4 \text{ Гкал/сағ;}$$

$$Q_{под}^{ц} = q_{под}^{ц} G_{ц} = 0,045 \cdot 640 = 28,8 \text{ Гкал/сағ.}$$

Мазутты құбыр жолымен тасымалдағандағы шығын

$$Q_{ПР}^{м} = q_{ПР}^{м} G_{сж} L_{м} = 1,6 \cdot 10^{-6} \cdot 560 \cdot 8000 = 7,2 \text{ Гкал/сағ.}$$

$$Q_{лж}^{р} = Q_{под}^{сж} + Q_{под}^{ц} + Q_{ПР}^{м} = 26,4 + 28,8 + 7,2 = 62,4 \text{ Гкал/сағ.}$$

Мазут қоймасындағы сыйымдылықтар мен резервуарлардың ішіндегі мазут температурасы 90°C –тан аспауы керек. Одан жоғары болған жағдайда мазут құрамындағы су қайнап (100°C –та) сулы мазутты көбік пайда болады.

Негізгі және жағуға беру шаруашылықтарындағы мазут қазандыққа беру сұлбасы бір және екі сатылы болуы мүмкін. Қайсы түрді таңдау қажеттігі форсунка алдындағы мазуттық талап қысымына тәуелді болады. Әрбір сатыдағы сораптар саны төрттен кем болмауы шарт. (екеуі негізгі, бір резервтік, бір жөндеулік). Негізгі мазут шаруашылығының жабдықтары барлық қазандар наминал өнімділікпен жұмыс істеп тұрған кезде қазандық бөлімге үзіліссіз мазут жеткізуді қамтамасыз етуі тиіс.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. - М., - Энергоатомиздат, 1987. – 328 с.
- [2] Соколов С.Я. Теплофикация и тепловые сети. - М., Энергоатомиздат, 1982. – 360 с.
- [3] Елизаров Д.П. Тепло энергетические установки электростанций. -М., Энергоатомиздат, 1982. – 264 с.

Бахтияр Б.Т, Мусаева У.Н, Сугирбекова А.К, Бергенжанова Г.Р.

Движение газа и мазута в тепло-электрическом центре.

Резюме. Показано, что мазут, выходящийся вдали от основного производства, передается в котлы через две магистрали, каждая из которых рассчитана на 75 % номинальной производительности. Установлено, что в котлы на сжигание передается мазут, выходящий от производства подачи, по сетям труб, проводимость которых выбирается соответственно общим числам и мощности агрегатов на ТЭЦ.

Ключевые слова: мазут, газ, котел, трубопровод, магистраль, цистерна.

Bakhtiyar B.T, Mussayeva U.N, Sugirbekova A.K, Bergenzhanova G.R.

The movement of gas and fuel oil in the heat energy center.

Summary. The main fuel oil from farms in the article about the two main pots will be given by each of the main nominal 75% of the calculated performance analysis. And from agricultural burning fuel oil boiler section is a network of pipes. This pipeline network in the CHP abilities to meet the power and the total number of aggregated were chosen.

Key words: oil, gas, boiler, pipeline, highway, tank.

УДК 691; 691:620.1

А.Д. Мурадов, А.А. Кырыкбаева, Г.С. Суюндыкова, К. Ығылымжан

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан)

ВЛИЯНИЕ УПРОЧНЕНИЯ ГАММА КВАНТАМИ НА МОДИФИКАЦИЮ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИИМИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Изучено влияние гамма облучения на изменение механических свойств полиимидных пленок, подвергнутых дозам: 150, 250 и 600 кГр. Выявлено, что на первых стадиях нагружения необлученных пленок, от 0 до 1 МПа, наблюдался резкий рост относительного удлинения на 3%, вызванного развитием вынужденной их эластичности образованной разрывом боковых связей – C = O макромолекул.

С помощью ИК-спектроскопии установлено, что облучение дозами от 150 до 600 кГр мало влияет на структуру полиимидного материала, а изменение интенсивности сигнала в диапазоне частот 1800 – 4200 см⁻¹ связано с уменьшением свободных радикальных групп в структуре ПИ пленки и образованием водородных связей. Механические испытания показали, что облучение дозами до 250 кГр, включительно, уменьшает прочность полиимидной пленки, а 600 кГр резко повышает ее, тем самым наступает упрочнение. С увеличением дозы облучения пластичность пленок растет.

Ключевые слова: полиимид, гамма облучение, доза, деформация, относительное удлинение, механическое напряжение, ИК-спектроскопия.

Введение

Существенное изменение физико-химических свойств и структуры полимеров возможно с помощью воздействия высокоэнергетических частиц. У каждого полимера степень изменения этих характеристик зависит от множества факторов: первоначальной структуры, состава, степени чистоты исходных составляющих, характеристик падающего излучения, дозы облучения и др. [1, 2]

Радиационное воздействие приводит к изменению дефектной структуры полимерных материалов и, как следствие, изменению их физических и химических свойств [3, 4]. Это вызвано пространственным превращением полимера, которое связано с изменением молекулярного веса макромолекулы, а также накопление одних и исчезновение других типов химических связей и т.д. Подобные структурные изменения существенно приводят к перестройке надмолекулярной структуры и к разнообразию свойств полимерного материала. Все это определяет основные задачи исследователей – установление природы создания и эволюции дефектной структуры, связь радиационно-индуцированной дефектности с изменением свойств полимера.

Радиационное упрочнение полимера происходит как вследствие радиационной полимеризации, так и в результате расслоения твердого раствора с образованием новых структурных состояний. Поэтому изучение физико-химических свойств, в том числе механических, таких материалов в зависимости от радиационного облучения актуально и представляют практический, так и теоретический интерес.

Целью данной работы является разработка технологии упрочнения полиимидных материалов путем радиационного воздействия (гамма-кванты) и выяснения изменения структуры в результате облучения.

Методика эксперимента

Исследуемые нами образцы полиимида (ПИ) марки Каптон были приготовлены методом механического смешения, с последующей сушкой при температуре 373 К.

Образцы были получены по следующей схеме: 0,01 моля Окси-4,4-дианилин (4,4-диаминодифенилоксид) и 0,01 моля лака АБимида заливали в трехгорлую колбу и дополнялись 12 мл м-крезоля. Реакционная смесь перемешивалась в колбе с равномерным нагревом в течение 5 часов со скоростью 30 °/час до температуры 170 °С, для получения вязкого раствора. Колба была снабжена обратным холодильником и мешалкой, которая перемешивала данный состав с одновременной подачей через капилляр инертного газа. В итоге синтезировали гомогенную смесь полиимида. Предварительно подготавливалась стеклянная подложка, которая протиралась спиртом и высушивалась при температуре 50 °С в течение 10 - 20 мин в сушильном шкафу. Затем подогретую гомогенную смесь поливали на подложку, формовали и сушили в сушильной камере при 100 °С.

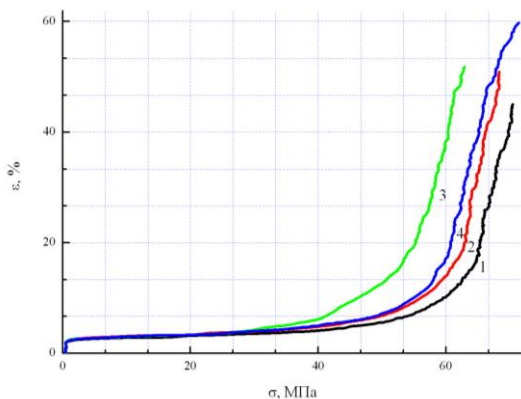
Облучение образцов проводилось на гамме установке типа РХМ-γ-20 на воздухе при комнатных условиях. Мощность экспозиционной дозы источника Co^{60} составляла $1,6 \cdot 10^{-1}$ рад/с. До проведения облучения образцы ПКМ разрезались на четыре одинаковые части. Одна часть из них постоянно служила контрольным экземпляром, а остальные подвергались γ-облучению на воздухе различными дозами. Поглощенная доза образцов составляла 150; 250 и 600 кГр.

Механические испытания производились на разрывной машине Instron 5982 с техническими характеристиками: максимальная нагрузка 100 кН, погрешности измерения нагрузки и деформации $\pm 0,5\%$ от измеряемой величины. Она имеет современный аппарат для регистрации результатов испытаний, результаты опыта выводятся на монитор компьютера и хранятся в отдельном файле. Основными составными частями машины являются: нагрузочная рама со встроенным контроллером, динамометрический датчик, смонтированный на траверсе, зажимы для испытания на растяжение, компьютерная система Instron Bluehill 3. Проведение испытаний основывались на ГОСТе 25.604-82 и американском стандарте АСТМ D3039/D 3039M-00. Образцы в виде параллелепипедальных пленок закреплялись специальными захватами к раздвижному механизму разрывной машины. Рабочая область пленок составляла 50 мм (длина), 5 мм (ширина) и толщиной 35 мкм. Перемещение захвата связанного с измерителем не превышало 0,1 мм. Испытания проводились в виде одноосного растяжения при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха $(45 \pm 5)\%$ до полного разрыва образцов.

ИК-спектры были сняты по стандартной методике при комнатной температуре на спектрофотометре «Jasco IR-810» (Япония) в интервале частот 400 - 4200 cm^{-1} .

Обсуждение результатов

Результаты наших механических испытаний приведены на рисунках 1- 3. Из рисунка 1 видно, что для необлученного образца ПИ пленки полный разрыв происходит при значении напряжения $\sigma = 70$ МПа и относительном удлинении $\epsilon = 45\%$. На первых стадиях нагружения ($\sigma = 0 - 1$ МПа) наблюдался резкий скачок ϵ на 3%, что связано с развитием в образце вынужденной эластичности вызванной разрывом боковых связей – C = O макромолекул. Начиная с напряжения 1 МПа и до значения 40 МПа наблюдался линейный рост относительного удлинения, подчиняющийся закону Гука.



1 – D = 0 кГр; 2 – D = 150 кГр; 3 – D = 250 кГр; 4 – D = 600 кГр

Рис. 1. Влияние дозы облучения γ-квантами полиимидной пленки на зависимость относительного удлинения ϵ от приложенной нагрузки σ

Из рисунка 1 видно, что механические свойства ПИ пленки существенно зависят от величины дозы облучения. Облучение малыми дозами приводит к разрушению боковых связей $-C=O$ в структуре полиимида. Такие разрушения приводят к образованию свободных макрорадикалов, отдельных карбонильных групп, а также увеличению доли атомарного кислорода в структуре полимера. Результаты работы [5] это подтверждают. В ней также показано, что уменьшение предела прочности ПИ после облучения связано с увеличением содержания кислорода, уменьшением углерода и водородных связей в структуре материала. С другой стороны облучения малыми дозами полиимидных соединений вызывает интенсивный процесс сшивания макромолекул, что в свою очередь приводит к увеличению эластичности материала.

На рисунках 2 и 3 показаны зависимости разрывного напряжения σ и относительного удлинения ϵ от дозы облучения D . Как видно, максимальные напряжения σ (предел прочности), которые выдерживали образцы ПИ пленок облученных разными дозами, достигали следующих значений: при дозе 150 кГр – 68 МПа; при дозе 250 кГр – 62 МПа; при дозе 600 кГр – 71 МПа (рисунок 2). В момент разрыва образцы достигали максимального растяжения (пластичности) со следующими значениями относительного удлинения ϵ : при дозе 150 кГр – 50 %; при дозе 250 кГр – 52 %; при дозе 600 кГр – 59 % (рисунок 3). Видно, что малые дозы облучения приводят к ухудшению прочности и наиболее максимальные разрушения проявляется при значении дозы 250 кГр.

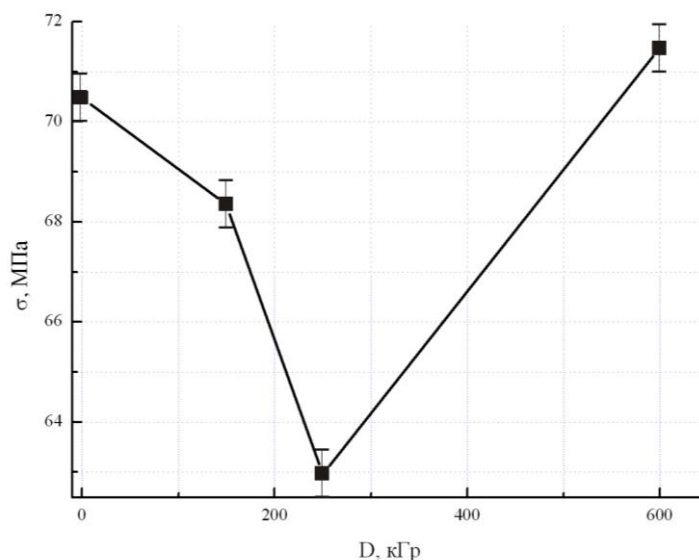


Рис. 2. Зависимость разрывной нагрузки σ полиимидной пленки от дозы D облучения γ -квантами

На рисунках 4(a,b) показаны результаты ИК-спектрометрических исследований. Видно, что γ -облучение полиимидной пленки не влияет на положения максимумов при значениях частот (cm^{-1}): 402, 485, 535, 580, 615, 650, 685, 740, 760, 780, 860, 895, 990, 1025, 1128, 1145, 1320, 1420, 1550, 1620, 1840, 1960, 2135, 2634, 323485, 3304, а также на широкую полосу минимума в интервале 2900 – 3170 cm^{-1} .

Максимумы 2634, 3238, 3304 cm^{-1} образованы связанными валентными колебаниями OH -групп, имеющих водородную связь. Наличие в области 600–900 cm^{-1} линий деформационных колебаний связи $C_{ar}-H$ ароматического кольца при 685, 740, 760, 780, 860 cm^{-1} подтверждает существование гидроксильных групп в макромолекулах. В работе [6] показано, что эти пики характерны для колебаний связи $C_{ar}-H$ в аренах. В то же время пик, при 1320 cm^{-1} относится к вторичным слабым деформационным колебаниям OH -группы.

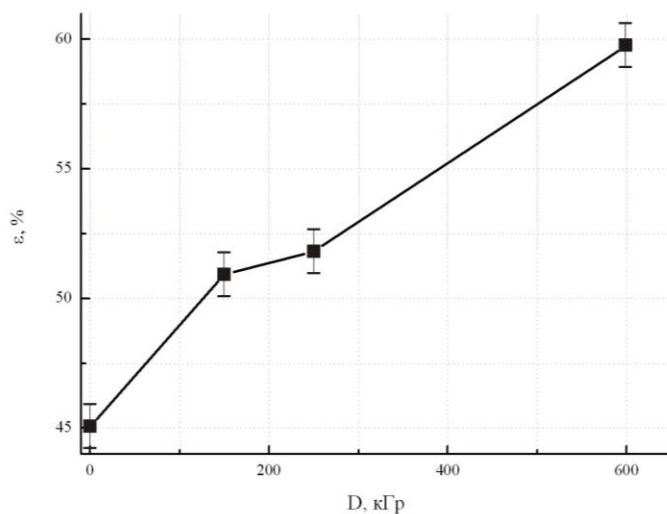


Рис. 3. Зависимость разрывного относительного удлинения ε полиимидной пленки от дозы D облучения γ -квантами

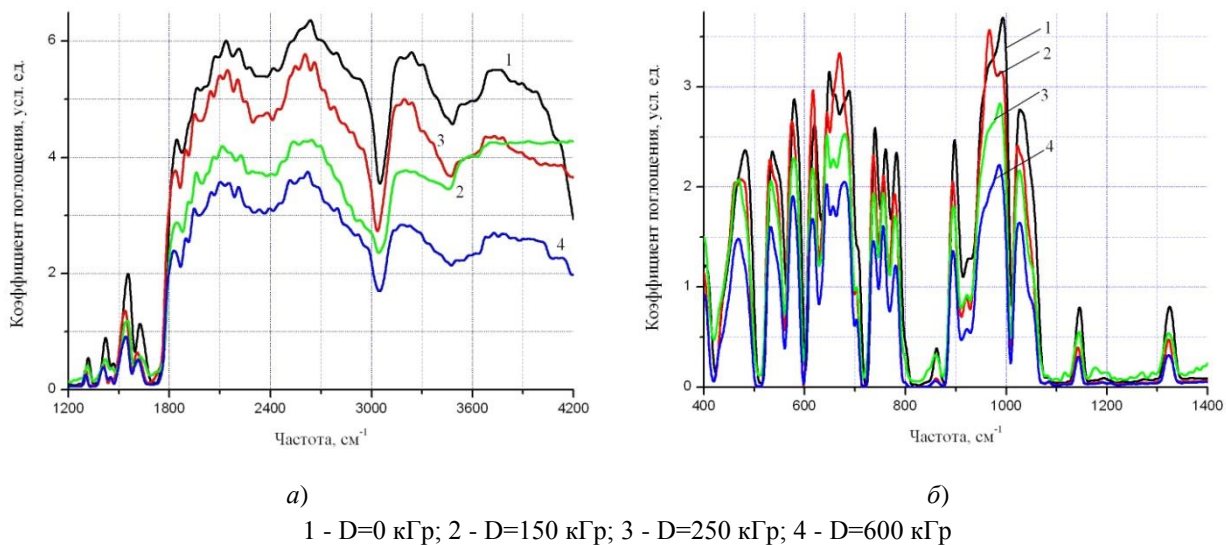


Рис. 4. Изменения ИК-спектров полиимидной пленки в зависимости от дозы облучения γ -квантами

Деформационные колебания связи $\equiv C - H$ связаны с алкинами и к ним относятся пики $620, 647 \text{ см}^{-1}$, а деформационные колебания связи $= C - H$ относятся к соединениям алкенов и образуют линии $897, 992 \text{ см}^{-1}$. Валентные асимметричные колебания связей $C-O-C$ вызываются простыми алифатическими эфирами и образуют полосы $1128, 1146 \text{ см}^{-1}$. Валентные симметричные колебания $C=O$ связи ответственны за пик при 1421 см^{-1} . Пик при 1555 см^{-1} создают средние деформационные колебания $N-H$ связи.

В тоже время, увеличение дозы облучения приводит к уменьшению интенсивности по сравнению с сигналом необлученного образца. Так в диапазоне частот $1800 - 4200 \text{ см}^{-1}$ уменьшение интенсивности сигнала составило: при $D = 150 \text{ кГр}$ на 10-12%, при $D = 250 \text{ кГр}$ на 25-30%, при $D = 600 \text{ кГр}$ на 35-36%, а в диапазоне $1400 - 400 \text{ см}^{-1}$ - от 5 до 15%.

Такое изменение ИК-спектров полиимидной пленки в результате действия γ -облучения вызвано образованием водородных связей и уменьшением свободных радикальных групп в его структуре. В работе [7] изменения интенсивности полос поглощения ИК-спектров в полимере под действием облучения связывают с протеканием в нем двух конкурирующих процессов: формированием циклов с участием атомов азота и образованием окислов азота. Поэтому облучения γ -квантами полиимидных пленок до доз 600 кГр не ведет в них к существенным структурным изменениям.

Выводы

На основании анализа полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- 1) у необлученных пленок, резкий рост относительного удлинения на 3% на стадии нагружения от 0 до 1 МПа вызывается развитием вынужденной их эластичности образованной разрывом боковых связей – C = O макромолекул.
- 2) облучение дозами от 150 до 600 кГр мало влияет на структуру полиимидного материала, а изменение интенсивности сигнала в диапазоне частот 1800 – 4200 см⁻¹ связано с уменьшением свободных радикальных групп в структуре ПИ пленки и образованием водородных связей;
- 3) облучение дозами до 250 кГр, включительно, уменьшает прочность полиимидной пленки, а 600 кГр резко повышает ее;
- 4) пластичность пленок растет с повышением дозы облучения;
- 5) упрочнения полиимидных материалов путем радиационного воздействия (гамма-кванты) возможно, при дозах 600 кГр и, скорее всего, выше.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] [Геракович К.](#) Неупругие свойства композиционных материалов / Механика. Новое в зарубежной науке. - М.: Мир, 1978. – 294 с.
- [2] Михайлин Ю. А. Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы. - СПб.: Профессия, 2006. – 623 с.
- [3] Светличный В.М., Кудрявцев В.В. Полиимиды и проблема создания современных конструкционных композитных материалов // Высокомолек. соед. – 2003. - Серия Б. – Т. 45. – №6. – С. 984-1036.
- [4] Кабанов В.Я., Кудрявцев В. Н. Модифицирование полимеров путем радиационной прививочной полимеризации (современное состояние, тенденция развития). // Химия высоких энергий. – 2003.– Т. 37. – № 1. – С.3-7.
- [5] Купчишин А.И., Рябых С.М., Нуркеева З.С., Таипова Б.Г., Тронин Б.А., Омарбекова Ж.А. Экспериментальные исследования физико-механических свойств полиимидных пленок // Труды Международной конференции «Физико-химические процессы в неорганических материалах (ФХП-9)». – Кемерово, 2004. – Т. 1. – С.580-583.
- [6] Под ред. Н. А. Тюкавкиной. Органическая химия: учебник для вузов. Кн. 1: Основной курс. / М.: Дрофа, 2003. – 639 с.
- [7] Лаврентьев В. В., Цой Б. Влияние молекулярной подвижности на ионизационную стойкость и прочностные свойства полиамидных и полиимидных пленок // Пластические массы. – 2004. – № 11. – С. 6-9.

Мурадов А.Д., Кырыкбаева А.А., Суюндыкова Г.С., Ыгълымжан К.

Полиимидті материалдардың механикалық қасиеттерін түрлендіруге гамма сәулелермен беріктендірудің әсері

Түйіндемe. Гамма сәулелерінің 150, 250 және 600 кГр дозаларымен сәулелендірілген полиимидті қабыршақтардың механикалық қасиеттерінің өзгеруіне гамма сәулелердің әсерін оқыту бойынша зерттеу жүргізілді. Сәулеленбеген қабыршақтарды 0 - 1 МПа күш түсіріп тартқанда, алғашқы сатысынан–ақ салыстырмалы ұзару күрт 3%-ға өскені байқалады. Бұл макромолекулалардың C = O бүйір байланыстарының үзілуінен пайда болған, олардың серпімділігінің мәжбүрленген дамуынан туындағаны анықталды.

ИК-спектроскопия көмегімен 150 - 600 кГр дозалармен сәулелендіргенде полиимидті материал құрылымына әсері аз болғаны анықталды, ал сигнал қарқындылығының 1800 – 4200 см⁻¹ жиілік диапазонында өзгеруі, полиимид қабыршақтың құрылымдағы бос радикал топтардың азаюымен және сутектік байланыстың түзілуімен байланысты. Механикалық сынақтар 250 кГр дейінгі дозамен сәулелдіру полиимид қабыршақтың беріктілігін төмендетеді, ал 600 кГр дозамен сулелендіргенде арттыратынын, онымен беріктену басталатынын көрсетті. Сәулелендіру дозасы артқан сайын қабыршақтардың серпімділігі өседі.

Түйін сөздер: полиимид, гамма сәулелену, доза, деформация, салыстырмалы ұзару, механикалық кернеу, ИК-спектроскопия.

Muradov A.D., Kyrykbaeva A.A., Suyundykova G.S., Ygylymzhan K.

Effect of strengthening gamma radiation on the modification of mechanical properties of polyimide materials

Summary. Studies were carried out to study the effect of gamma irradiation on changes in the mechanical properties of polyimide films subjected to doses: 150, 250, and 600 kGy. It was revealed that at the first stages of loading of the unirradiated films, from 0 to 1 MPa, a sharp increase in the relative elongation by 3% was observed, caused by the development of the forced elasticity of the lateral bonds formed by the rupture - C = O macromolecules.

Using IR spectroscopy, it has been established that irradiation with doses from 150 to 600 kGy has little effect on the structure of the polyimide material, and a change in signal intensity in the frequency range of 1800-4200 cm⁻¹ is associated with a decrease in free radical groups in the structure of the film and formation of hydrogen bonds. Mechanical tests have shown that irradiation with doses up to 250 kGy, inclusive, reduces the strength of the polyimide film, and 600 kGy sharply increases it, thereby hardening occurs. With increasing radiation dose, the plasticity of the films increases.

Keywords: Polyimide, gamma irradiation, dose, deformation, elongation, mechanical stress, IR spectroscopy.

ӘОЖ 622.647.2

О.З. Альчинбаева, Б. Алымова, Н. Алымов

(Қ.А. Ясауи атындағы ХҚТУ,
С. Сейфуллин атындағы ҚазАТУ)

ӨНДІРІСТЕГІ КОНВЕЙЕРЛІК ЖҮЙЕНІ ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ КЕЙБІР МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аңдатпа. Жүк вагонындағы люктерді дайындауда қолданылатын ленталы, роликті және т.б конвейерлік жүйелердің жұмысын автоматтандыру қарастырылған. Тақырыпқа сәйкес, имитациялық модельдеу зерттеліп, оның негізінде ленталы, роликті және т.б конвейерлік жүйелердің жүк вагонындағы люктерді дайындаудағы технологиялық үдерістердің параметрлерін автоматты басқарудың ұтымды сұлбасы талданып, қажетті көрсеткіштердің дәлдігі, экономикалық ұтымдылығы, үдерістің шапшаңдығын және осы үдерістің ақпараттық анықтылығы қамтамасыз етілген.

Кіліг сөздер: жүк вагоны, люктер, лента, ролик, конвейер, автоматтандыру, имитациялық модель.

Қазіргі таңда Қазақстанда жаңа технологияны өндіріске ендіріп және дамытудың аса маңызды факторы ретінде технологиялық үдерістерді автоматтандыруды, сонымен қатар икемді, ұтымды техникалық құралдарды кең түрде қолдану маңызды. Соңғы уақытта ленталы, роликті және т.б конвейерлік жүйелерді модельдеу және оның басқару жүйесін жобалауды әзірлеуде техникалық бағдарламалау кешенін есептеу техникасы құралдары негізінде автоматтандыру тиімді. Атап айтсақ, технологиялық үдерістің автоматтық басқару жүйесін техникалық бағдарламалау кешені құрайды [1].

Конвейер таспасының технологиялық үдерісінің автоматтық басқару жүйесі Simatic таратылған жүйесінің перифериясы бар өнеркәсіптік негізде жүзеге асырылатын Siemens S7-300 фирмасының контроллері қолданылады. Сонымен қатар датчиктер мен орындаушы механизмдер қолданылады. Бұл технологиялық параметрлерді реттеу, қорғау және құрылғыны автоматтық басқару үдерісін қамтамасыз етеді. Барлық түйіндердегі өзара әрекеттесу RS-485 физикалық интерфейсі қолданылатын PROFIBUS және MPI желілері арқылы жүзеге асады [2].

Есептің қойылуында айтылған мәселелерді шешу ленталы, роликті және т.б конвейерлік жүйелерді имитациялық модельдеуден басталады. Имитациялық модель және ақпараттық жүйе – имитациялық жүйенің интеграцияланған түрі, сыртқы ақпараттық жүйелері бар, (мәліметтер базасы, мәліметтерді сақтаушы қоры, веб серверлары және т.б.) бағдарламалық жиынтығы (Powersim, AnyLogic және т.б) болып табылады. Сыртқы ақпараттық жүйелері бар имитациялық модельдеудің интеграциясының әдіснамасы жөнінде жоғарыда аталып өтті. Ал негізгі үлкен масштабты қаржы корпорацияларымен, мұнай компаниялары үшін жасалған ақпараттық жүйелердің түрлері жоғарғы бөлімдерде аталған.

Ал бірнеше кірісі бар конвейерді модельдеу барысында, модельдегі орын ауыстырған жүктің уақыт бойынша бөгелуін бақылау керек. Ол үшін модельді құру барысында ASSIGN және TEST, тілдерін қолдану керек. Бұл тілдер әр түрлі типтегі жүктердің орын ауыстыруын бақылауға мүмкіндік береді.

Роликті конвейерлерді есептеулерін шешу кезінде оларды басқа конвейер түрлерімен салыстыра келе, бір каналды сервер қолдану қажет. Әрбір осындай люк бір сервер көмегімен модельденеді. Бұл жағдайда, конвейер кірістерінде кезектің пайда болуы, модельде көрсетілуі керек. Мұндай жүйенің моделденуі жүк тиеу ағынының интенсивтілігін, тиеу ұзындығын өлшеуге мүмкіндік береді. Әр түрлі жүк типі бар есептерде, ASSIGN және TEST операторларын қолданған дұрыс болады[3].

Люк құрастыру технологиялық үдерісінің имитациялық модельдері. Конвейерлік бизнес-үдерістер кеңінен таралған және бұл бизнес-үдерістер бірнеше рет және ұзақ уақыт бойы жүзеге асырылады. Бұл мекеме жылдар бойы, күн сайын, белгілі бір өнімдерді өндіру үшін бастапқыда орнатылып жатқан шындыққа сәйкес келетін, осы өнімді шығаруға байланысты көптеген бизнес-үдеріс үлгісін жүзеге асырады.


Іріктелген өнімнің үздіксіз жеткізілуін кіріс қойма, ал дайын өнімді үздіксіз қабылдауды шығыс қойма жүзеге асырады. Бұл жағдайда конвейер сияқты жұмыс жасайтын технологиялық үдеріс қиындау болып келеді.

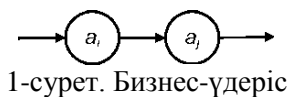
Конвейер моделі. Бірнеше бастапқы түйіндер және бір финалында бар ақырғы бағытталған ациклдық графын $G = (A, E)$ қарастырайық. $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ онда – төбелер жиынтығы, және E - доғаның жиынтығы, (a_i, a_j) граф төбелерін анықтайтын инцидент қатынасы. Егер (a_i, a_j) және a_j төбе жоқ болса, a_i – бастапқы төбе. Егер (a_j, a_i) және a_i -шыңы жоқ болса, a_j -шыңы соңғы. $\{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ -бастапқы шыңдар жиынтығы, шектеусіз жалпыланған деп есептейміз. a_1, a_2, \dots, a_m - соңғы шыңдары. Бастапқы шыңнан әртүрлі шыңға және соңғы шыңға жету жолы бар болғандықтан графты байланыстырушы деп есептейміз

Белгілі бір граф шыңына a_i операциясы сәйкес келеді және де алдыңғы операциялар арасындағы байланысты E доғасының графы анақтайды. Егер операцияның орындалуы бірнеше алдыңғы операцияларға ие болса, онда операцияның орындалуы төмен түсу функциясымен анықталады. $G = (A, E)$ графына $K = (G, M, T)$ конвейерін шың түрін анықтайтын көп белгісі бар граф шыңы $M = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ түрінде анықтаймыз:


- S – «сызықты операция» шың түрін анықтайды;
- AND – «AND төмен түсу операциясы» шың түрін анықтайды;
- OR – «OR төмен түсу операциясы» шың түрін анықтайды.

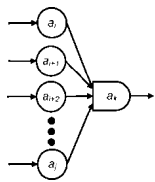
Әр тип өзінің әрекетін анықтайды. $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$, $t_i > 0$, - теріс емес нақты сандар жиыны, t_i - a_i операциясының орындалу уақытын анықтайды.

S шың түрі шеңбер түріндегі графикалық сурет және мазмұнды бизнес-үдеріс операциясын анықтайды.  - a_i операциясының орындалу уақыты t_i -ге тең S шың түріне бір ғана әр түрлі типті шың ғана алдын ала өтуі мүмкін. Егер төменде келтірілген конструкцияға ие болса:



a_i, a_j – S шыңының түрі a_i операциясы алдыңғы циклда (жүзеге асыру механизмын босату) оның орындалуы тоқтаған мезетте циклды түрде жалғаса береді. Егер операция $\{a_i, a_2, \dots, a_m\}$ бастапқы операцияларының жиынтығынан тұрса, онда нөлге тең уақытта орындала бастайды және де әрі қарай операция циклды түрде өзінің соңына жеткенше орындала береді.

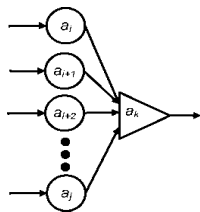
Егер граф төбесіне екі және одан да көп төбелері алдын ала белгілі болса, онда AND немесе OR түрдегі граф төбесі түріне келеді. AND функциясы келесі түрде белгіленеді 



2-сурет. Граф төбелері алдын ала белгілі болғандағы конструкция түрі

$a_i, a_{i+1}, a_{i+2}, \dots, a_j$ операциялары орындалып біткенде ғана a_k операциясы орындала бастайды.

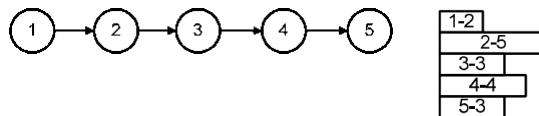
OR функциясы келесі түрде белгіленеді
Конструкция түрі



3-сурет. OR функциясы қолданғандағы конструкция түрі

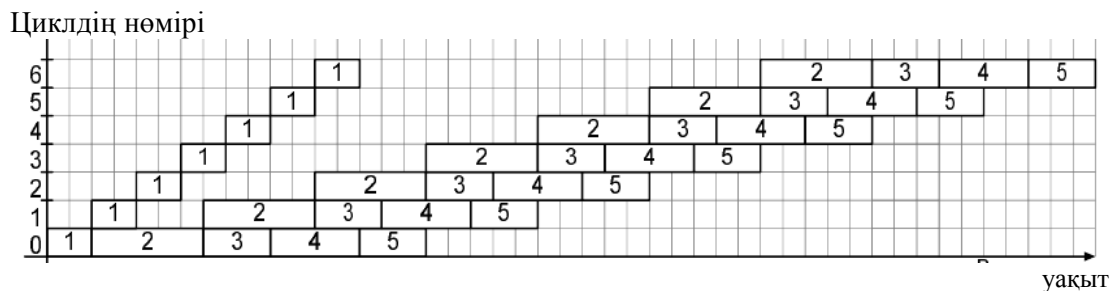
$a_i, a_{i+1}, a_{i+2}, \dots, a_j$ операцияларының ең болмағанда біреуі орындалып біткенде ғана a_k операциясы орындала бастайды.

Конвейердің жұмыс істеу принципін диаграммалармен сипаттауға болады. Конвейердің графы бес шыңнан тұрады. Графтан оңға қарай тіктөртбұрышта операция сандары және олардың шартты уақыт бірлігіндегі ұзақтығы көрсетілген. Тіктөртбұрыш ені операция ұзақтығына пропорционал.



4-сурет. Конвейерграфы

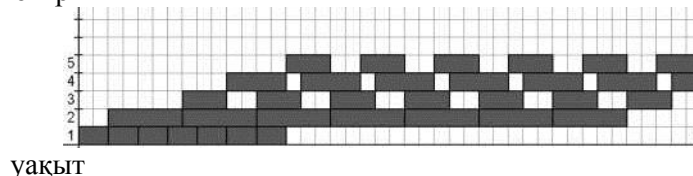
Конвейердің жұмыс істеу координата жүйесінде диаграмма (уақыт,цикл немесе уақыт, операция) көмегімен сипатталады. Бірінші жағдайда диаграмма x ось уақыт ал у ось конвейер жұмыс істеуінің цикл санына бойынша координата жүйесінде салында. 0-ге тең уақыт мезетінде конвейердің жұмыс істеуі басталатын болса, циклдың саналуы нөлден басталады, әр операцияның орындалуы тіктөртбұрышқа сәйкес диаграммада операция санына сәйкес орындалады. Уақыт диаграммасы бойынша конвейер үдерісінің мысалы төмендегі суретте көрсетілген. Диаграммада 7 конвейер циклы көрсетілген. Әр цикл бірінші операция орындалу мезетінде басталып,соңғы операцияның аяқталу мезетінде тоқтайды (біздің мысал бойынша 5 операция).0-ге тең уақыт мезетінде –нольдік төменгі цикл басталады. Жоғарғы цикл –соңынан қарастылады.



5-сурет. 7 циклдан тұратын конвейер диаграммасының мысалы

Диаграмма екінші түрі координат жүйесінде пайда болады: пайдалану барысында - X-осі бойымен Графиктің үстінен, яғни, уақыт пен у-ось білдіреді - мәміле саны ... Бұл диаграммада, ол жүзеге асырылатын әрбір жұмыс істеуі үшін сол уақыт, белгіленген. Суретте көрсетілгендей Мысалы, жоғарыда сипатталған-конвейерлік диаграмма пайда болады (6-сурет).

Операциялардың нөмірі



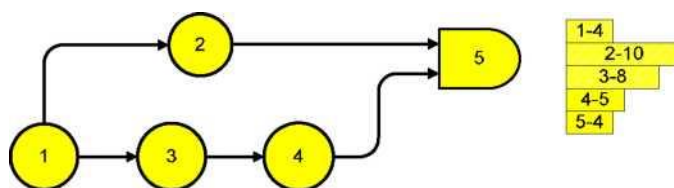
уақыт

6-сурет. Конвейер жұмысының диаграммасы

Бұл жағдайда диаграммада операцияларды нөмерлеу қажеттілігі туындамайды. Координаталар жүйесіне қарағанда қандай диаграмма түрі қолданылғаны көрінеді.

Егер конвейер операциясының соңғы орындалуын дайын өнімді шығарумен байланыстырса, онда конвейер интервалы конвейер өнімділігінің көрсеткіші болып саналады. Конвейер интервалы қанша төмен болса, оның өнімділігі сонша көп болады. Формула қарапайым болу үшін конвейер атын немесе операция атының орнына оның нөмірін қолдана аламыз, сонымен қатар f^k (K), f_j , $<$, F^k түрдегі жазбаларды қолданамыз.

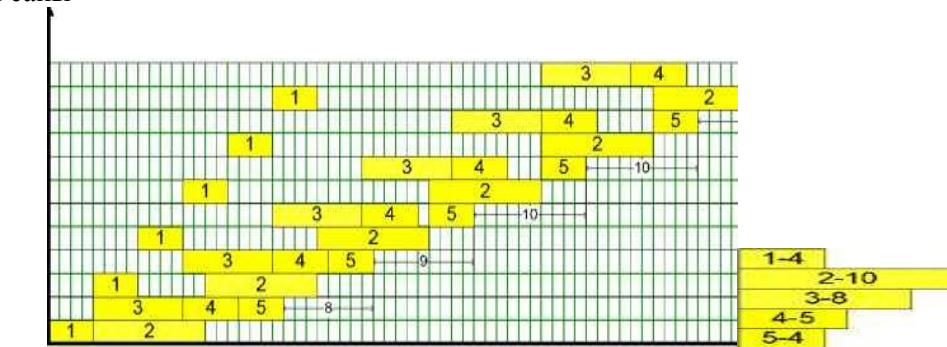
Өтпелі үдеріс. 7-суретте көрсетілген конвейер графының мысалын қарастырайық. Ең созылмалы №2 операцияның ұзақтығы 10 бірлікке тең.



7 - сурет. AND операциялы конвейер графы

8-суретте бірнеше циклдан тұратын уақыт диаграммасы құрылған. Бірінші цикл 8-ге тең интервалға ие, одан цикл интервалы 9-ға тең, соңында 10-ға тең болатынын көреміз. Диаграммада көрініп тұрғандай конвейер интервалы кейбір мәнге дейін циклдан циклға ұлғая береді, одан кейін тұрақты болып қалады.

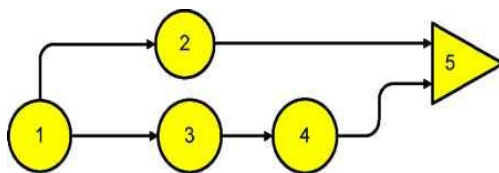
Цикл саны



уақыт

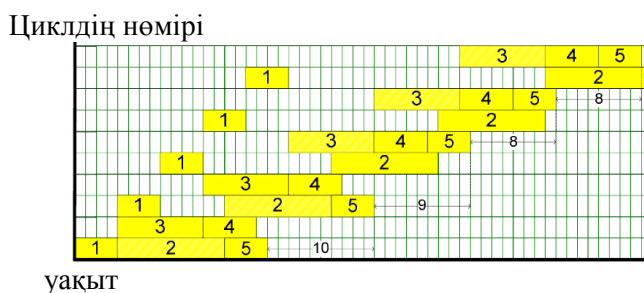
8 - сурет. Конвейер жұмысының ұлғаяу интервалымен диаграммасы

Басқа граф мысалы ретінде берілген конвейерді қарастырайық (9 сурет).



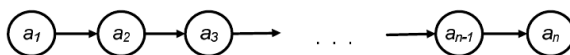
9 - сурет. OR операциясы арқылы берілген конвейер графы

10 суретте бірнеше циклдан тұратын уқыт диаграммасы құрылған. Бірінші цикл интервалы 10-ға тең, одан кейін цикл интервалы 9-ға тең, ең соңында цикл интервалы 8-ге тең болып қалады.



10- сурет. Кему интервалымен жұмыс жасайтын конвейер диаграммасы

Конвейердің жеке жағдайын қарастырамыз – мәселен сызықтық конвейер.



11- сурет. Сызықтық конвейер графы

11 суретте сызықтық конвейерді анықтайтын граф берілген. S түрдегі шыңнан тұрады және элементарлы жол болып келеді. Сызықтық конвейер мысалы ретінде жоғарыдағы люк қақпақтарының өндірісі келтірілген.

Қорытындылай айтарымыз: конвейер интервалының кейбір бастапқы сатысында жұмыс жасауы ұлғаюына және азаюына байланысты өзгеруі мүмкін. Соған байланысты ол кейбір мәндерге сәйкес тұрақты болып келеді. Конвейер интервалы тұрақты болып басталатын, k^5 цикл санын анықтайды. Бұл жағдайда конвейер жұмысы k^5 циклына дейін ауыспалы, ал k^5 санынан бастап стационарлы жұмыс тәртібінде болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Автоматтандырылған электржетек/ жалпы. редак. Ильинского Н.Ф., Юнькова М.Г. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 448б.
 [2] Молоканова, Н.П. Автоматическое управление. Курс лекций с решением задач и лабораторных работ: Учебное пособие / Н.П. Молоканова. - М.: Форум, 2012. - 224 с
 [3] Charoensuk K., Numanoy N., SrisertpolJ. Verifying objects inside packaging box on belt conveyor by weight estimator \ DEC 19-20, 2015/ 470-474

Альчинбаева О. З., Алымова Б.Н., Алымов Н.

Некоторые вопросы организации конвейерной системы на производстве

Резюме. Рассматриваются информационно – коммуникационные методы в процессе сборки конвейерной ленты специализированного назначения, применяемой при изготовлении люков грузовых вагонов.

Математическое моделирование технологических процессов конвейерных производств основано на разработке прикладных методов имитационного и компьютерного моделирования и интенсификации технологического процесса сборки конвейерной ленты, как объекта, имеющего большое практическое значение в различных отраслях промышленности. Конвейерные ленты применяются в технологиях топливоподачи, при перевозке грузов на близкие расстояния.

В связи с этим, разработка схемы имитационного моделирования, и на ее основе схемы автоматического управления технологией сборки конвейерной ленты узкоспециализированного назначения, является технической актуальной задачей, сопряженной с решением вопросов информатизации, визуализации и автоматизации технологий сборки деталей машин и производственных механизмов.

Разработка математической и имитационной модели и, на этой основе, оптимальной схемы компьютерного и автоматического управления параметрами технологического процесса сборки конвейерной ленты узкоспециализированного назначения (для изготовления люков грузовых вагонов), в расчете на повышение показателей точности, экономичности, интенсивности и информативности данного процесса.

Разрабатываемые в ходе реализации проекта прикладные методы компьютерного моделирования и методы автоматизации технологической схемы представляют технический интерес в производственной сфере. Предлагаемая имитационная теоретическая модель поможет модернизировать систему сборки и запуска конвейерной ленты, в плане информатизации, автоматизации, интенсификации и повышения экономичности существующей технологии.

Ключевые слова: сборка конвейерной ленты, изготовление люков, грузовые вагоны, имитационная модель, автоматическое управление

Alchinbayeva O., Alymova Bekzada, Alymov Nurlybek

Some questions of organization of pipeline system on production

Summary. Examined informatively - communication methods in the process of assembling of conveyer ribbon of the specialized setting - applied at making of hatches of freight carriages.

The mathematical design of technological processes of conveyer productions is based on development of the applied methods of imitation and computer design and intensification of technological process of assembling of conveyer ribbon, as an object having a large practical value in different industries of industry. Conveyer ribbons are used in technologies of топливоподачи, at transportation of loads on near distances. In this connection, development of chart of имитационного design, and on her, to basis of chart of automatic control by technology of assembling of conveyer ribbon of the strictly specialized setting, является технической by the actual task, attended with the decision of questions of informatization, visualization and automation of technologies of assembling of details of machines and productive mechanisms. Development of mathematical and imitation model and, on this basis, optimal chart of computer and automatic management by the parameters of technological process of assembling of conveyer ribbon of the strictly specialized setting (for making of hatches of freight carriages), calculating on the increase of indexes of exactness, economy, intensity and informing of this process.

Developed during realization of project the applied methods of computer design and methods of automation of flowsheet present technical interest in a productive sphere. The offered simulation theoretical model will help to modernize the system of assembling and start of conveyer ribbon, in the plan of informatization, automation, intensification and increase of economy of existent technology.

Keywords: assembling of conveyer ribbon, making of hatches, freight carriages, simulation model, automatic control

УДК 004.652

С.М. Сарсимбаева, А.Б. Кузенбаева

(Актюбинский региональный государственный университет имени К.Жубанова,
Актобе, Республика Казахстан, sarsi@mail.ru)

РАЗРАБОТКА МНОГОМЕРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ OLAP

Аннотация. Рассмотрены проблемы разработки многомерных систем управления базами данных для анализа данных на основе технологии OLAP. Выявлена и обоснована необходимость использования инструментов семейства Business Intelligence, в частности Microsoft Analysis Services, входящий в состав MS SQL Server. На основе проведенного исследования авторами разработано программное обеспечение - система мно-

гомерного анализа на основе OLAP технологии с целью унификации процесса управления торговой сетью, оптимизации процесса работы менеджеров, бизнес-аналитиков розничной сети. Разработанное приложение позволяет оптимизировать работу менеджеров, аналитиков компании сети магазинов бытовой и электронной техники по закупке товаров на основе многомерного анализа проданных товаров в определенный период.

Ключевые слова: многомерная система управления базами данных, OLAP технология, многомерный анализ, Business Intelligence, MS SQL Server, Microsoft Analysis Services, среда BI Dev Studio, базы данных, OLAP куб.

Анализ информации был и остается одной из важнейших проблем сфер деятельности человека. Внедрение информационных технологий для анализа данных является ключевым фактором успешности компании. Для решения проблем требуется разносторонний анализ данных – по нескольким ключевым параметрам, поэтому многомерный анализ данных и применение компьютерных технологий для этого является одной из актуальных задач.

Однако, данные, которые доступны менеджерам и аналитикам компаний непосредственно из корпоративных информационных систем, не унифицированы, разрознены и в общем не подготовлены для анализа.

Существует множество средств для проведения многомерного анализа данных, но большинство из них не способны предоставить разработчикам инструменты для решения подавляющего большинства стоящих перед ним задач. При разработке приложения для многомерного анализа данных, необходимо было из всех современных технологий, выбрать наиболее подходящие для выполнения поставленных задач. Речь не идет о противопоставлении или взаимной конкуренции реляционного и многомерного подходов. Правильнее сказать, что эти два подхода взаимно дополняют друг друга. Как отметил Э. Кодд [1], реляционный подход никогда не предназначался для решения на его основе задач, требующих синтеза, анализа и консолидации данных. И изначально предполагалось, что такого рода функции должны реализовываться с помощью внешних по отношению к реляционным СУБД, инструментальных средств. Именно на решение таких задач и ориентированы многомерные СУБД. Область, где они наиболее эффективны, это хранение и обработка высоко агрегированных и стабильных во времени данных. И их применение оправдано только при выполнении двух требований. Уровень агрегации данных в базе данных достаточно высок, и, соответственно, объем баз данных не очень велик, не более нескольких гигабайт. В качестве граней гиперкуба выбраны достаточно стабильные во времени Измерения, с точки зрения неизменности их взаимосвязей, и, соответственно, число несуществующих значений в ячейках гиперкуба относительно невелико. Поэтому сегодня многомерные СУБД все чаще используются не только как самостоятельный программный продукт, но и как аналитические средства переднего плана.

Системы Business Intelligence - это как раз тот класс информационных систем, который позволяет превратить сырые данные в полезную для бизнеса информацию и знания, используемые для успешного управления компанией, на основе которых можно принимать решения. Идея преобразования сырых данных в информацию востребована повсеместно, поэтому системы Business Intelligence абсолютно универсальны и применяются в различных отраслях для решения широкого круга задач.

Технологии Business Intelligence используются в таких отраслях, как: банковская деятельность, розничная торговля, страхование, телекоммуникации и другие, для которых на постоянной основе требуется аналитическая информация такого рода как анализ продаж, управление складскими запасами, оперативное управление поставками продукции, анализ эффективности маркетинговых акций, мониторинг вывода продукта на рынок, ежедневный контроль денежных потоков, анализ истории платежной дисциплины кредиторов, разработка новых продуктов, расчет сложных показателей.

Business Intelligence включает в себя процесс превращения данных в информацию и знания для поддержки принятия улучшенных и неформальных решений, аналитическую и управленческую отчетность, включающую в себя богатые возможности для построения запросов, визуализации данных, оперативный анализ информации OLAP предназначенный для менеджеров и аналитиков, которым требуется постоянное интерактивное взаимодействие с информацией, системы нетривиального анализа данных и получения знаний на основе технологии Data Mining, которые могут использоваться для решения сложно формализуемых задач, в том числе: прогнозирования, возможность выявления

мошенничества, сегментацию клиентов, оценку риска и принятие решений в кредитовании, анализ покупательской корзины.

С использованием методов Business Intelligence разрабатываются программные приложения, которые являются мощным инструментом для разработки альтернативных вариантов действий, анализа последствий их применения и совершенствования навыков руководителя в столь важной области его деятельности как принятие решений.

На основе данной технологии разработано приложение для анализа данных магазина бытовой техники. Для разработки были использованы инструментальные средства SQL Server 2008, Visual Studio 2010 [2,3,4].

Основной задачей компонентов интеллектуальной обработки данных в SQL Server 2008 является поддержка разработки и использования систем интеллектуальной обработки данных на предприятиях любого размера и всеми сотрудниками - не только менеджерами и аналитиками, но и руководителями оперативных подразделений и партнерами. Для выполнения этой задачи SQL Server 2008 создана полноценная, интегрированная, легкая в использовании система, которая публикует данные в виде web-служб, обеспечивает высокую производительность на обычном аппаратном обеспечении и содержит множество возможностей, которые можно использовать для разработки инновационных аналитических приложений. В SQL Server 2008 входит компонент SQL Server Business Intelligence Dev Studio. Business Intelligence Dev Studio - это интегрированная среда разработки, созданная для разработчиков систем интеллектуальной обработки данных. Основанная на Visual Studio, Business Intelligence Dev Studio представляет собой мощную, интегрированную, профессиональную платформу разработки для разработчиков систем интеллектуальной обработки данных. Отладка, контроль исходного кода, разработка скриптов и кода доступны во всех компонентах приложения интеллектуальной обработки данных.

Набор служб в SQL Server, связанных с бизнес-анализом и хранением данных называется Microsoft Analysis Services. Эти службы включают в себя службы интеграции - Integration Services и службы анализа - Analysis Services. Analysis Services, в свою очередь, включают в себя набор средств для работы с OLAP и интеллектуальным анализом данных. Главным компонентом Analysis Services является Business Intelligence Development Studio - инструмент управления, который предоставляет единую платформу разработки для Integration Services, извлечения данных Reporting Services и Analysis Services. Созданный в Visual Studio, Business Intelligence Development Studio поддерживает интегрированную платформу разработки для системных разработчиков в области бизнес-аналитики. Средства отладки, управление источниками данных и разработка кода доступны во всех компонентах приложения бизнес-аналитики. Использование Business Intelligence Development Studio позволяет создавать и управлять многомерными кубами.

К примеру, в магазинах бытовой техники ведется постоянная работа по формированию информационной картины, используется база данных по приходу и реализации каждого отдельно взятого товара. Существует множество видов анализируемой информации, важнейшими из которых являются: данные об итогах и масштабах продаж конкретного товара определенного производителя.

Учитывая набор перечисленных выше требований, было принято решение о разработке системы на принципах технологий семейства Business Intelligence - средств анализа и обработки данных масштаба определенной торговой сети, которая позволит эффективно решать широкий круг задач обработки информации и управления. Указанные возможности реализуются за счет использования методов и средств построения хранилищ данных, OLAP-технологий[5].

Авторами разработана система многомерного анализа на основе OLAP технологии с целью унификации процесса управления торговой сетью, оптимизации процесса работы менеджеров, бизнес-аналитиков розничной сети. Решена задача внедрения системы Business intelligence в розничные сети бытовой и электронной техники для многомерного анализа данных по продажам.

Разработка приложения по многомерному анализу данных по продажам бытовой и электронной техники позволило облегчить работу менеджеров, аналитиков компании по закупке товаров на основе анализа проданных товаров в определенный период (Рисунок 1).

• Технические науки

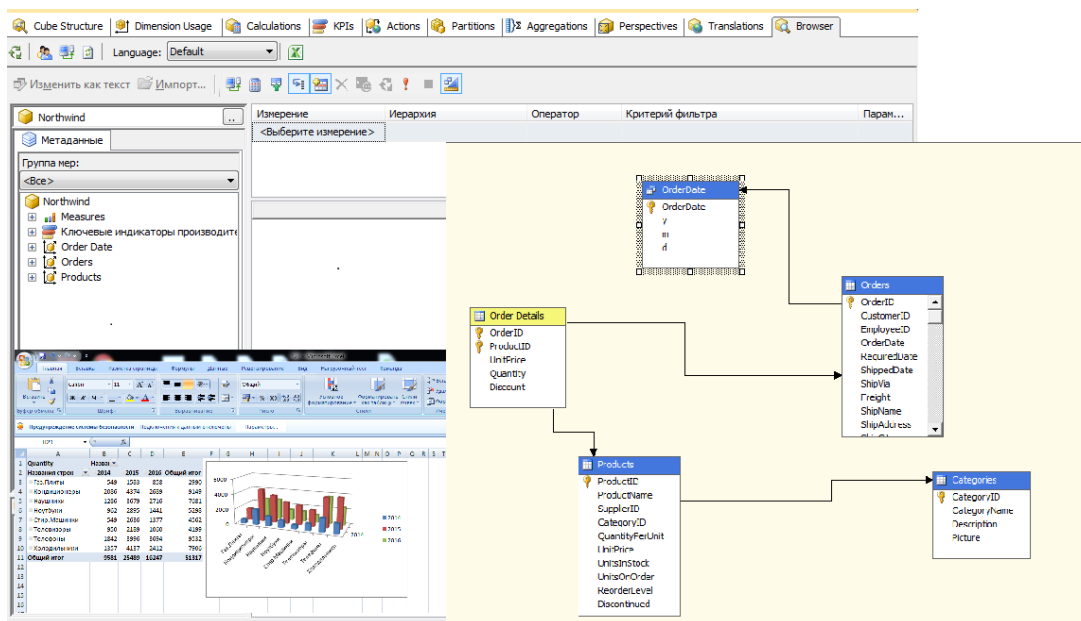


Рис. 1. Многомерный куб и его виды через браузеры Visual Studio 2010 и MS Excel

На основе разработанного приложения был проведен анализ продаж сети магазинов бытовой и электронной техники по городу Актобе. Исходя из данных многомерного куба можем наблюдать, что наибольшей популярностью среди покупателей в 2016 году в категории кондиционеров лидерами продаж являются бренды Midea и Elenberg. (Рисунок 2.)

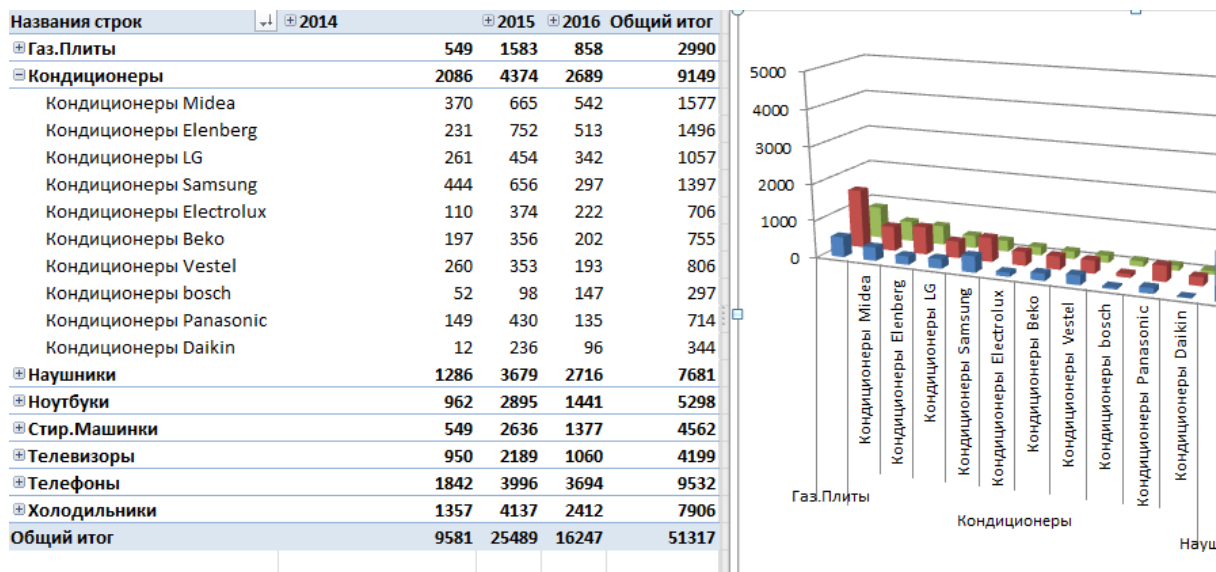


Рис. 2. Анализ продаж кондиционеров по годам

При детальном анализе можно увидеть, что в последний месяц кондиционеры Elenberg опережают по продажам кондиционеры Midea. Исходя из этих данных при заказе товаров нужно сделать акцент на заказ кондиционеров Elenberg. (Рисунок 3).

Такой анализ был проведен по товарам ноутбуки, газовые плиты, наушники и другим.

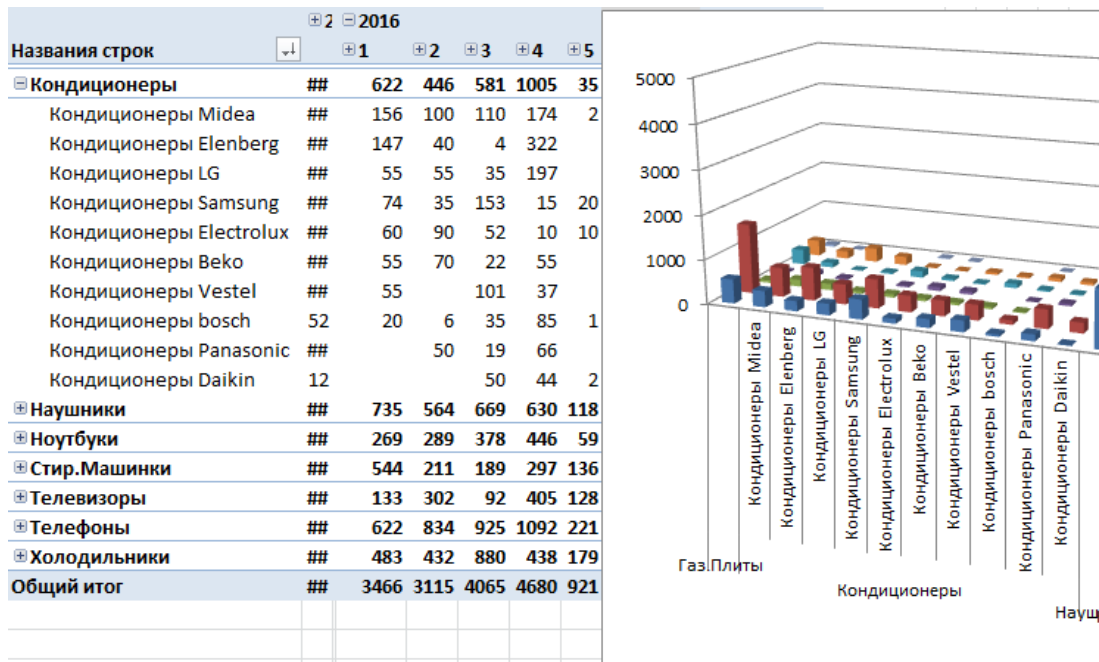


Рис. 3. Анализ продаж кондиционеров по месяцам 2016 года

В работе исследованы вопросы многомерного анализа данных на основе технологии семейства Business Intelligence и применение этой технологии для анализа продаж. Изучены OLAP технологии и требования к ним, способы реализации, на примере Business Intelligence. Рассмотрены основные положения технологии бизнес интеллекта в Visual Studio, внутренние интерфейсы Microsoft SQL Server. Разработана система управления базами данных для многомерного анализа данных в сфере продаж розничной сети бытовой и электронной техники, увеличивающая эффективность работы менеджеров, аналитиков компании.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Codd E. F., Codd S. B., Salley C. T. Providing OLAP to User-Analysts: An IT Mandate. – Jena: Arbor Software Corp. Papers, 1996.– 24 p.
 [2] Paulraj Ponniah. Data Warehousing Fundamentals for IT Professionals. New York / Chichester / Weinheim / Brisbane / Singapore / Toronto: John Wiley & Sons, Inc., 2011. – 518 p.
 [3] Vincent Rainardi. Building a Data Warehouse: With Examples in SQL Server 2nd. CA: Apress Berkeley, 2014. – 540 p.
 [4] Д. Сарка, М. Лах, Г. Йеркич Microsoft® SQL Server® 2012. Реализация хранилищ данных. Учебный курс Microsoft: Пер. с англ. – М.: Издательство «Русская редакция», 2014. – 792 p.
 [5] Миронов В.В., Макарова Е.С. Агрегация показателей в OLAP-кубе при сведении по зависимым измерениям. //Вестник УГАТУ. – 2012. – Т. 16. – № 3 (48). С. 180 – 186.

Сарсимбаева С.М., Кузенбаева А.Б.

OLAP технологиясына негізделген көпөлшемді мәліметтер қорын басқару жүйесін құру

Түйіндеме. Мақалада қазіргі заманғы технологиялардың бірі OLAP технологиясын пайдалану арқылы көпөлшемді мәліметтер қорын басқару жүйелерін құру мүмкіндіктері көрсетілген. Аталған қосымшалар мәліметтерді көпөлшемді талдау жасау үшін арналған. Business Intelligence құралдарын және MS SQL Server бағдарламасының құрамындағы Microsoft Analysis Services бағдарламасын қолдану қажеттілігі негізделген. Авторлардың жүргізген зерттеу жұмыстарына сүйене отырып көтерме желісінің бизнес – сарапшыларының, менеджерлердің жұмыс процесін оңтайландыру, сауда желісін басқару процесін оңтайландыру мақсатында OLAP технологиясына негізделіп көпөлшемді талдауға арналған бағдарламалық қамтамасы құрылды. Құрылған бағдарламалық қамтама менеджерлер жұмысын, тұрмыстық және электрондық жабдықтар дүкендер желісі компанияларының сарапшылары белгілі бір кезеңде сатылған тауарларды көпөлшемді талдаудан өткізіп, оның нәтижесін ескере отырып тауарларды сатып алу процесін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: көпөлшемді мәліметтер қорын басқару жүйесі, OLAP технологиясы, көпөлшемді талдау, Business Intelligence, MS SQL Server, Microsoft Analysis Services, BI Dev Studio ортасы, мәліметтер қоры, OLAP кубы.

Sarsimbayeva S., Kuzenbayeva A.

Development of multidimensional database management systems based on OLAP technology

Summary. The problems of the database management system development for multidimensional data analysis based on one of the modern OLAP technology are considered in article. This article reveals the necessity of the use of tools of the family Business Intelligence, such as Microsoft Analysis Services, which is part of MS SQL Server. On the basis of the study authors developed a software - the system of multidimensional analysis based on OLAP technology to unify distribution network management process, optimization of the process of managers, business analysts, retail network. The developed application allows you to optimize the performance of managers, analysts, network of shops selling home appliances, electronic equipment on the basis of multidimensional analysis of items sold in a given period of time.

Keywords: multidimensional database management system, the OLAP technology, multidimensional analysis, Business Intelligence, MS SQL Server, Microsoft Analysis Services, BI Dev Studio environment business intelligence, database, the OLAP cube.

УДК 711.4

И.И. Остапенко, А.А. Брянцев

(Международная образовательная корпорация,
Алматы, Республика Казахстан)

ОПЫТ РАЗВИТИЯ ЭКОГОРОДОВ

Аннотация. Рассматривается идея возможности создания новых «Экогородов» главные принципы, на которых основывается развитие экогорода. Приведены некоторые примеры действующих экогородов в различных странах мира. Обозначены основные проблемы на пути развития экогородов, а также предложены пути по их преодолению.

Ключевые слова: экология, энергия будущего, экогород, жилье, природа

По оценкам Всемирного Банка, за период с 2000 по 2030 гг. площадь современных городов будет увеличена втрое, это серьезно повлияет на расходование ресурсов. Один из глобальных вопросов дальнейшего развития – как обеспечить благосостояние растущего населения городов и обуздать разрушение среды обитания городских жителей? Один из способов решения подобных проблем – строительство и развитие экогородов («зеленых», «устойчивых» городов). Основной принцип подобных городов – синергия и взаимовлияние экологической и экономической устойчивости, а также способность усиливать друг друга в рамках городской среды. Экогорода демонстрируют способность более экономичного расходования ресурсов, сокращения вредного влияния на окружающую среду и улучшения качества жизни населения, а также увеличение конкуренции, привлечение инвестиций, развитие экологической культуры. Можно выделить два основных этапа в развитии дезурбанистических концепций: конец 19-начало 20 века (концепции «города – сада», «Нового города», «Техногорода») и 70-е годы 20 века – наше время (концепции экогородов или устойчивых городов). По состоянию на конец 2011 г. в мире насчитывалось около 170 экогородов и преобладают они в Европе, Азии (лидерами здесь являются Китай и Индия), среди более распространенных типов – модернизирующиеся старые города и расширяющиеся городские территории, вновь создаваемых экогородов в несколько раз меньше [7].

Новые ЭКОГОРОДА

Новые города будущего будут располагаться максимально близко к друг другу и будут иметь собственные большепролетные светопрозрачные защитные сооружения.

Данные БСЗС будут возведены внутри живой природы, которые максимально впишутся в местный природный ландшафт, а также будут соединены с разными городами высокоскоростными и высокотехнологическими современными коммуникациями.

Возможно, это создаст необходимые условия для отказа большинства жителей новых экологически чистых городов от своего личного автотранспорта, ввиду их частичной ненадобности, но сможет уменьшить опасные места пересечения движения автотранспорта и пешеходов.

Есть достаточно много близких терминов, рассмотрим их основные особенности (таблица 1).

Таблица 1. **Основные термины**

Термин	Значение	Примеры
Экогород	Используется с точки зрения 4 направлений: - для описания нового поселения, в котором реализуются принципы устойчивого развития; - как название определенного района уже существующего города, в котором осуществляется модернизация на принципах устойчивого развития; - как город, в отдельных частях которого реализуются экологические проекты; - муниципалитеты, которые в целом поддерживают экологические инициативы	«Дуньтан» (Китай) Барселона (р-н Trinita Nova) Гренобль Абердин
Экорайон	См. второе значение экогорода	Saint Jean des Jardins in Chalon-sur-Saône
Экособщество	Обычно рассматривается как пригородная территория, в которой реализуются принципы устойчивого развития	Eko-Viikki
Экодеревня	Может рассматриваться в значении экорайона, либо как небольшое сельское поселение, также основанное на соблюдении экологических требований	Green Village (Филладельфия)
Экорегión	Территория, включающая различные поселения и города, стремящаяся минимизировать негативное воздействие на окружающую среду	Кливленд
Экопарк	Поселения, активно привлекающие новые предприятия, использующие «зеленые» технологии, стремящиеся диверсифицировать свою экономику и избавиться от «грязных» производств	Changxing

Рассмотрим некоторые примеры экогородов.

Векше – шведский город, признанный в 2007 году самым «зеленым» городом Европы. В 70-е годы столкнулся с серьезными экологическими проблемами, нехваткой пресной воды, высоким уровнем загрязнения озер, окружающих город. Была реализована обширная программа по очистке озер, построена новая подземная дренажная система. Также в городе активно используются биогазовые установки и весь городской транспорт работает на местном биотопливе. В целом, с 1993 г. в Швеции снизилось потребление углеводов на 35%, а экономический рост при этом составил 63%. Жесткие принципы регламентируют строительство, при этом приоритет отдается деревянным материалам местного производства. 43% местных жителей в Векше предпочитают не иметь собственный автомобиль [7].

Город Тяньцзинь в Китае, его строительство также началось в 2008 году, но уже около 60 семей стали его первыми жителями. Для Китая проблема экологизации городов стоит очень остро, основные мегаполисы задыхаются от смога, населению не хватает ресурсов, ускоренный экономический рост имеет колоссальные последствия. В программе защиты окружающей среды, принятой в 1994 г., всего предусматривалось около 130 проектов развития экогородов. В городе планируется внедрить

• Технические науки

оборотное водоснабжение, полностью альтернативные источники энергии, систему 100% переработки отходов (рисунок 1).



Рис. 1. Проект города Тяньцзинь

Город Масдар, что в переводе с арабского языка означает «источник», спроектированный известной фирмой «Фостер и партнеры», который возведен в 2016 году в пустыне Арабских Эмиратов. Целью этого города является экология. Масдар – это зеленый оазис в пустыне, самодостаточный в энергоснабжении, не производящий парниковых газов, в нем практически нет автомобилей с нефтяными двигателями. Более того, при постройке этого города основной задачей было – сокращение выделения углекислого газа и создание экологически чистого процесса работы [6].

В г. Масдар стены выполнены из толстого слоя бетона, днем они прогреваются, а ночью излучают тепло, то есть действуют как радиатор. Что бы еще больше охладить город, большая ветровая башня использует естественное движение воздуха для охлаждения улиц и общественных мест. Датчики определяют направления ветра, потом открывают воздухопроводы. Ветер дует вниз по трубе из-за разницы в давлении. Солнечные батареи обеспечивают большую часть энергии в городе. 80% крыш будут покрыты солнечными панелями, которые направят энергию в сеть (рисунок 2).



Рис. 2. Проект города Масдар

Один из главных градообразующих факторов в г. Масдаре будет научно-технический институт - международный центр возобновляемой энергии и опреснения воды, в котором станут работать около 1500 различных компаний.

В Казахстане огромное количество степей, которые пустуют на протяжении многих лет. Так и в Алматинской области, в районе г. Капшагай необъятное количество степей которые простаивают без дела, а сам город Алматы пытаются расширить. Застраивают невероятной красоты горы [1].

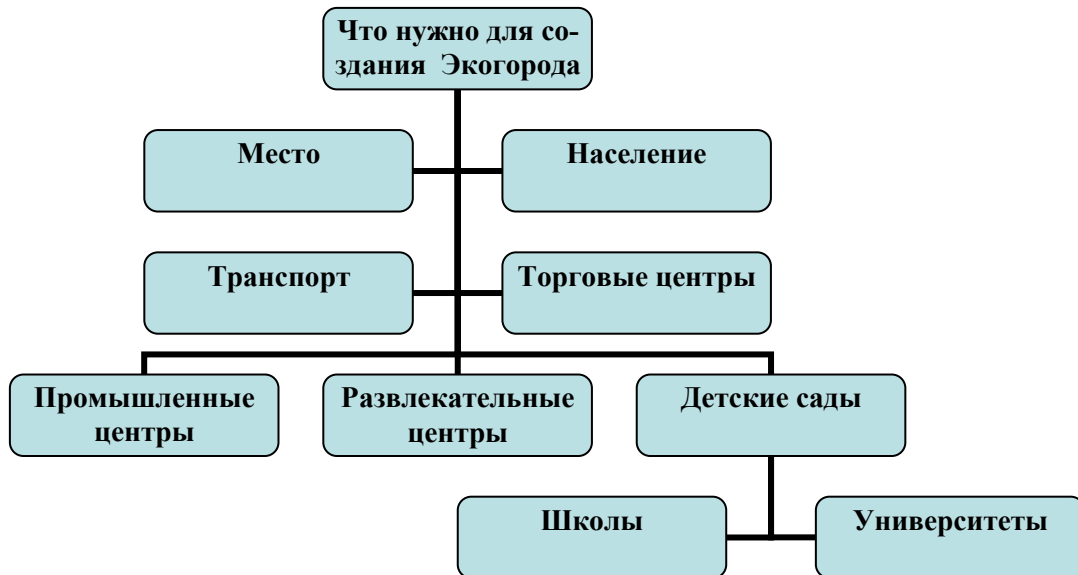


Рис. 3. Схема создания Экогорода

Для того что бы город был комфортным для житья, нужны определенные условия. Если в городе будут постоянные ветра, много шума, преступность и др., это и жизнью это не назовешь. Поэтому, по периметру Экогорода будут расположены сады (рисунок 3), а сам город будет спроектирован так, что бы все здания сходились в центр города, а жилые дома располагались у окраины. Таким образом, передвижение по городу можно было осуществить простой прогулкой, в целях избежать загрязнения города. Климат Казахстанских степей это в основном жаркие дни, холодные ночи, постоянные ветра, дующие с Балхаша и Чилика, таким образом можно разместить ветряные мельницы на границах города с той стороны от, куда дуют ветра. А так же разместить солнечные батареи на крышках жилых домов в целях обеспечения города собственной произведённой энергией. Передвигаться по городу можно будет на электромобилях во избежание загрязнения города. Таких городов можно отстроить много количество в степях Казахстана. А транспортное соединение между такими городами можно осуществлять на электропоездах. В Казахстане в столице Астане запущен проект EXPO 2017. Замысел этого проекта сократить выбросы углекислого газа и изменить климат в лучшую сторону. Проект «Энергия будущего» поставил конкретные цели — исследовать стратегии, программы и технологии, направленные на развитие устойчивых источников энергии, повышение надежности и эффективности энергоснабжения, стимулировать использование возобновляемых источников энергии и показать посетителям необходимость их активного участия в разработке и осуществлении плана энергосберегающего производства и эффективного использования энергетических ресурсов.

Выводы

Казахстанский опыт развития экогородов достаточно скуден. Уже ни для кого не секрет, что казахстанские города нуждаются в подобных проектах, так как в рейтингах самых загрязненных городов мира Казахстан не входит даже в сотню самых чистых городов мира. А самыми грязными городами Казахстана признаны Астана, Алматы, Талдыкорган и Туркестан. Высокий уровень загрязнения в городе Усть-Каменогорск, Темиртау, Караганда, Костанай, Степногорск, Павлодар, и поселок Глубокое. Повышенный уровень загрязнения зафиксирован в городах Сарань, Тараз, Шымкент, Уральск, Петропавловск, Жанатас, Шу, Актобе, Балхаш, Каратау, Семей, Жезказган, Атырау, поселки Акай, Карабалык, Кордай, Январцево и Бейнеу. Согласно данным, самый низкий уровень загрязнения атмосферного воздуха - в городах Аксу, Риддер, Кызылорда, Жанаозен, Экибастуз, Кентау,

Рудный, Кульсары, Кокшетау, Актау, поселках Сарыбулак, Торетам, Березовка, СКФМ "Боровое" и Щучинско-Боровская курортная зона.

В любом случае, на современном этапе развития в нашей стране необходимо изучать и применять зарубежный опыт создания экогородов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дэннел Б., История городов будущего // Strelka Press. – 2014. – С.214-230.
[2] Корнилова А.А., Байдрахманова М.Г., Экологические аспекты архитектурно-планировочного формирования малых поселений в региональных условиях // Вестник КазГАСА. – 2014. – №4. – (54).
[3] Сыздыков М.М., Формирование комфортной архитектурной среды в региональных условиях северного Казахстана. Вестник КазГАСА. – 2015. – №1– (55). – С. 42
[4] Онищенко Ю.В., Садвокасова Г.К., Экологическая устойчивость уникальных зданий на примере Калифорнийской академии наук // Вестник КазГАСА. – 2015. – №1. – (55).
[5] Маккуайр С. Медийный город: медиа, архитектура и городское пространство // Strelka Press. – 2009.
[6] Калужских И.З. Экогород // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. – г. Белгород, 12-23 мая 2014 – С.310-315.
[7] Силова Е.С. Зарубежный опыт развития экогородов. Устойчивое развитие в неустойчивом мире.- Челябинск, 26-28 июня 2014. – С.194-198.
[8] https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/sostavlen-spisok-gorodov-kazahstana-samyim-zagryaznennyim-291746/ (Дата обращения 24.03.2017)

Остапенко И.И., Брянцев А.А.

ЭКО-қалалардың дамуын тәжірибесі

Түйіндеме. Бұл мақалада Алматы облысының қалалары мен қалалар айналасындағы жер құру және кейініректе қажетсіздігі және жаңа «Эко-қала» құру мүмкіндігі қарастырылады.

Эко-қалалардың дамуы үшін негізгі қарау жөніндегі қағидаттары қарастырылады. Әлемнің көптеген елдерінде қолданыстағы эко-қалалардың мысалдары келтірілген. Эко-қалалардың дамуының негізгі проблемалары, сондай-ақ оларды жеңу жолдары белгілінген.

Түйін сөздер: экология, болашақ энергиясы, эко-қала, тұрғын үй, табиғат.

Ostapenko I.I., Bryantsev A.A.

Experience of ecocities development

Summary. The article considers the idea of the lack of the need for building and expanding cities and nearby lands of the Almaty region, and the possibility of creating new "Eco-cities".

The main principles based on the development of eco-cities are considered. Some examples of existing eco-cities in various countries of the world are given. The main problems in the development of eco-cities are outlined, and ways for their overcoming are suggested.

Key words: ecology, energy of the future, eco-city, housing, nature

УДК 637.146.2.664

**В.А. Асафов¹, Н.Л. Танькова¹, Е.Л. Исакова¹, А.Т. Борисов¹,
Ф.Т. Диханбаева², Н.А. Аралбаев²**

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности (ФГБНУ «ВНИМИ»), Россия, Москва

²Алматинский технологический университет,
Алматы, Республика Казахстан, e-mail: aa_nurbek@bk.ru

АНАЛИЗ РЫНКА И ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ И МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Аннотация. Проведен анализ возможности обогащения продуктов белками возможно за счет концентратов и изолятов молочных белков. По результатам исследований Института питания РАМН минимальная потребность в белке составляет 0,5 г белка на 1 кг массы тела. Безопасный уровень потребления белка зависит не только от его количества в рационе, но и от качества, т.е. сбалансированности аминокислотного состава, который достигается на 55 % за счёт белка животного происхождения и на 45 % - растительного. Так, в статье рассмотрен анализ химического состава молозива и белков семян зернобобовых культур.

Ключевые слова: молочные белки, аминокислотный состав, молозиво, зернобобовые культуры, соевый изолят.

Пищевые продукты являются важным, а порой и определяющим лечебно-профилактическим средством при многих хронических заболеваниях. Известно, что в лечебном и профилактическом питании широко используются молочные продукты, как продукты, естественно содержащие требуемые количества функциональных ингредиентов. Одним из основных ингредиентов за счет которого молочные продукты считаются продуктами повышенной биологической ценности, является белково-лецитиновый комплекс, обладающий активным биологическим действием - липотропным эффектом, который позволяет не только нормализовать обмен холестерина в организме человека, но и повысить его энергетический ресурс [1].

Следует отметить, что в последние 5-7 лет возникло и развивается новое направление в нутрициологии, получившее название «Концепция персонального питания». В ее основе лежит то, что все представители Homo sapiens на генетическом уровне чрезвычайно индивидуальны, а, следовательно, важнейшим этапом в практической реализации концепции питания должно явиться создание персональных антропологических нутригеномных и нутригенетических паспортов. Лечебно-профилактическая эффективность от продуктов питания в этом случае приобретает индивидуальное назначение [2]. А поскольку биоусвояемость пищевых белков очень высокая, то можно предположить, что востребованность продуктов с их высоким содержанием будет достаточно значимой для многих людей. И такие продукты будут широко внедряться в индивидуальные программы поддержки здоровья различных групп населения России. В связи с вышеизложенным, обоснованным и своевременным становится разработка технологий по созданию функциональных молочных продуктов с высоким содержанием белков.

Обзор рынка отечественных молочных продуктов, по содержанию белковой фракции, показывает, что жидкие цельномолочные и кисломолочные продукты, как правило, обладают белковой составляющей не более 3-3,7%. Наибольшее содержание белка имеют такие молочные продукты, как творог, сыры, белковые пасты, в которых белка содержится до 30-35%. В этих продуктах белок представлен в основном казеином. Подобные продукты находят широкое применение для питания людей в предоперационном и реабилитационном периодах лечения человека, для усиления пластического и энергетического обеспечения растущего человека, а также при профилактике производственных интоксикаций [3, 4]. На рынке имеются продукты, созданные на основе молочной сыворотки. В этих продуктах практически полностью исключено присутствие казеина, общее содержание белка – низкое. Эти продукты, как правило, используются в составе диет для лечения хронической почечной недостаточности [5]. Для повышения белковой полноценности питания, на российском рынке выпускают небольшие объёмы молочных продуктов с повышенным содержанием белка - мороженое, ке-

фир, белковое молоко с содержанием белка - 4,3%, против 2,8% в обычном кефире и молоке, йогурт с содержанием белка - 5%, бутербродное масло с содержанием белка 2,5% против 0,6% в обычном сливочном. В этих продуктах белок представлен и казеином и сывороточными белками.

Обогащение продуктов белками возможно за счет концентратов и изолятов молочных белков.

Молочные протеины используются для стандартизации белка при производстве сыров и продуктов для спортивного и специального питания.

США, страны ЕС, Япония остаются крупнейшими рынками молочных протеинов. США отличается развитием продуктов специализированного питания, особенно для спорта и управления весом.

Исследования, проведенные в Институте питания РАМН, при изучении азотистого баланса установлено, что минимальная потребность в белке составляет 0,5 г белка на 1 кг массы тела.

Потребность в белке корректируется в зависимости от возраста, пола, физической активности, наличие стрессовых ситуаций, физиологического состояния организма. Вместе с тем рекомендуемые оптимальные величины поступления белка варьирует в широких пределах – от 0,5 до 1,4 г/кг. Это связано с тем, что получены доказательства преимуществ как повышенного, так и низкого потребления белка в рационе питания человека.

Безопасный уровень потребления белка зависит не только от его количества в рационе, но и от качества, т.е. сбалансированности аминокислотного состава.

Принято считать, что в рациональном питании сбалансированность белка по аминокислотному составу достигается на 55 % за счёт белка животного происхождения и на 45 % - растительного. Потребность в животном белке лучше удовлетворять за счёт молочных и кисломолочных продуктов.

Потребности человека в аминокислотах варьируются по мере роста организма. Таблица 1 приводит реальные значения потребностей человека по данным FAO/WHO ООН, включая среднее значение и уровень потребления для детей.

Таблица 1. Предлагаемая модель потребностей в аминокислотах FAO/WHO ООН

Основные аминокислоты	Предлагаемая модель потребностей (мг/г белка)				
	Среднее значение для детей	Уровни для детей	2-5лет	10-12 лет	Взрослые
Гистидин	26	18-36	19	19	16
Изолейцин	46	41-53	28	28	13
Лейцин	93	83-107	66	44	19
Лизин	66	53-76	58	44	16
Метионин + Цистин	42	29-60	25	22	17
Фенилаланин + тирозин	72	63-118	63	22	19
Треонин	43	40-45	34	28	9
Триптофан	17	16-17	11	9	5
Валин	55	44-77	35	25	13

В качестве источников белка для разработки функциональных продуктов, справедливо рассматривать как молочные, так и растительные белки.

На казеин, как на основной белок молока – приходится до 80 % молочных белков, на сывороточные белки – около 12 – 17 %, остальные азотсодержащие вещества молока (до 10 %) представляют собой пептиды и аминокислоты.

Казеин молока – один из самых дешевых белков животного происхождения. Он обеспечивает равномерное и постепенное распределение аминокислот в крови. Биологическая ценность казеина обусловлена высоким и сбалансированным содержанием незаменимых аминокислот и сравнительно легкой атакуемостью ферментами желудочно-кишечного тракта. Функциональные свойства продуктов на основе казеина используются в пищевой промышленности в качестве обогатителей, эмульгаторов и стабилизаторов пен при производстве диетических и др. продуктов.

Сывороточные белки молока, в особенности их концентраты, богаты другими видами полезных белков – альбумином и глобулином. Из всех пищевых белков именно эти белки молока максимально приближены по аминокислотному составу к белкам человеческой мышечной ткани. Сывороточные

белки также оказывают успокаивающее действие, так как понижают в организме уровень стрессового гормона кортизола.

Сывороточные протеины молозива определяют его биологическую ценность и специфичность. Молозиво содержит в высоких концентрациях ряд биологически активных веществ, включая иммуноглобулины, факторы переноса, лизоцим, лактоферрин и др. К достоинству которых относится: широкий спектр действия, абсолютно безопасны и безвредны, не имеют противопоказаний к применению, не вызывают побочных действий. Общее содержание протеинов в молозиве - втрое выше, чем в нормальном молоке.

Коровье молозиво, собранное в первые часы (интервал 0 - 6 часов) после дойки имеет состав, приведенный в таблице 2.

Таблица 2. Химический состав молозива, собранного в первые часы (интервал 0 - 6 часов) после дойки коров

Компонент	Минимум, %	Максимум, %
Общий белок	10,0	17,6
Казеин	3,5	5,1
Сывороточные белки	6,3	11,3
IgG ₁	4,0	7,1
IgG ₂	<10% от содержания Ig ₁	<10% от содержания Ig ₁
Жир	5,1	6,9
Лактоза	2,2	2,7

Последние научные работы указывают на перспективность использования молозива как компонента с широким спектром биологических активностей для продуктов специального назначения [7 – 9].

Исходя из того, что принято считать, что в рациональном питании сбалансированность белка по аминокислотному составу достигается на 55 % за счёт белка животного происхождения и на 45 % - растительного, был проведен анализ белковых характеристик растительных культур.

Ниже в таблице 3 приведены сравнительные характеристики белков растительных культур.

Таблица 3. Аминокислотный состав белков семян зернобобовых культур

Аминокислота	Содержание аминокислот, % к белку гидролизата			
	Горох	Фасоль	Чечевица	Соя
Треонин	4,0	5,0	4,9	4,1
Валин	4,3	5,1	4,5	4,2
Метионин	0,6	0,9	0,5	1,0
Изолейцин	3,4	4,1	3,3	4,0
Лейцин	7,5	8,0	7,5	7,8
Фенилаланин	5,0	7,0	5,0	5,0
Лизин	7,9	6,7	7,0	6,7
Триптофан	1,0	1,6	1,0	1,3
Сумма НАК	33,7	38,4	32,8	33,9

Горох является хорошим источником одной из дефицитнейших аминокислот – лизина. Лимитирует биологическую ценность белков гороха метионин, недостаток которого рекомендуется покрывать за счет других источников.

Новые морфотипы и сорта гороха по набору аминокислот в белке семян также не различаются, но по количественному содержанию последних подвержены довольно существенному варьированию.

Наибольшее количество незаменимых аминокислот выявлено у листовковых индетерминантов. Высокой полноценностью характеризуются белки сортов новой формы хамелеон, и в том числе белки А₃-96-610, А₃-3, А₃-23, А₃-93-1117, А₃-96-710.

Ценными источниками белка, как показали исследования, являются чечевица и фасоль. В зерне чечевицы содержание белка в зависимости от сорта варьирует от 24,4 до 32,0 %, в зерне фасоли – от 19,7 до 34,4 % при среднем уровне, соответственно – 29,4 и 24,7 %. Высокой белковостью – 29-32 %

• Технические науки

характеризуются сорта образцов «Чифлик 7», «Нарядная», «Новоуренская 3565», образцы коллекции ВИР – К-1098, К-1898, К-538, К-924. Среди образцов фасоли наибольшей белковостью – 29-34 % отличаются коллекционные образцы К-12626, К-36, К-10312, сорта «Масляная ранняя», «Сахарная грибовская 802», «Северная звезда 690», «Нерусса».

Белки семян чечевицы и фасоли, как и белки гороха, содержат все незаменимые аминокислоты и являются биологически полноценными. Наибольшее количество незаменимых аминокислот – 38,4 % накапливается в семенах фасоли, при 32,8 % у чечевицы и 33,7 % у гороха. Белки фасоли богаче триптофаном и метионином, а также фенилаланином, валином, лейцином и изолейцином.

Нут не только хороший источник низкожирового белка. Было установлено, что зерно нута содержит до 29 % белка, нутовая мука до 32 % белка, характеризующегося полноценным аминокислотным составом. При этом белки нута легко доступны ферментам пищеварительного тракта.

Исследуемый белок содержит ряд активных химических элементов. Благодаря высокому содержанию калия, кальция и селена нут благотворно влияет на кроветворную функцию организма.

Углеводы, входящие в состав этих зерен (46%), особенно моносахариды глюкоза и фруктоза, служат источником энергии. В зерне нута содержится до 7% жиров, снижающих уровень холестерина в крови и печени.

Исследования функционально-технологических свойств нута показали, что он обладает хорошей водо-, жиро-связывающей и жироземлюлирующей способностью (217 %, 114,5%, 56,9%), имеет набухаемость при различной степени гидратации от 218 до 225 %, а так же имеет достаточно высокие индексы растворимости (N =81,5).

Белок сои сочетает оптимальные биологические и функциональные свойства: помимо низкой стоимости и высокой пищевой ценности, близкой к белкам животного происхождения, обладает высокими функциональными свойствами, что существенно облегчает и удешевляет его переработку в различные формы искусственных пищевых продуктов.

Другим важным обстоятельством, способствовавшим развитию производства искусственных пищевых продуктов на основе белка сои, послужила широкая апробация соевых бобов в питании на многих поколениях людей [10].

Приблизительные показатели состава соевых белковых продуктов, представленные Советом по соевым белкам, приведены в таблице 4.

Таблица 4. Состав соевых белковых продуктов

Показатель	Обезжиренная мука и крупа		Концентраты белка		Изоляты белка	
	%	% на с.в.	%	% на с.в.	%	% на с.в.
Сырой протеин (N *6,25)	52-54	56-59	62-69	65-72	86-87	90-92
Сырой жир (петролейный эфир)	0,5-1,0	0,5-1,1	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0
Сырая клетчатка	2,5-3,5	2,7-3,8	3,4-4,8	3,5-5,0	0,1-0,2	0,1-0,2
Зола	5,0-6,0	25,4-6,5	3,8-6,2	4,0-6,5	3,8-4,8	4,0-5,0
Влажность	6-8	0	4-6	0	4-6	0
Углеводы (по разнице)	30-32	32-34	19-21	20-22	3-4	3-4

Продукты на основе белков соевого изолята не только сохраняют все биологически активные пищевые вещества, имеющиеся в соевых бобах, но, что особенно важно, лишены веществ, угнетающих пищеварение. Это обеспечивает их лёгкую доступность и высокую усвояемость.

Они лишены холестерина и при замещении адекватной части животных продуктов позволяют значительно снизить холестериную нагрузку. В частности, присутствие лецитина, хорошего эмульгатора и стабилизатора жира. Поэтому введение соевых продуктов в состав функциональных продуктов является не только оправданным, но и необходимым.

Несмотря на многолетнее использование функциональных свойств молочных и растительных белков, применение их для лечебно-профилактического питания остаётся до конца не реализованным, хотя и является одним из возможных путей решения в практической реализации концепции специализированного питания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шендеров Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание». Пищевая промышленность 2003, №5 с.4-7
- [2] Пшендин П.И. Продукты повышенной биологической ценности или специальные пищевые добавки для спортсменов. «Рациональное питание спортсменов». С-Петербург, Гиорд, 2000-160с.
- [3] Молочников В.В. Переработка молочного сырья с применением полисахаридов по технологии «Био-Тон» Пищевая промышленность. 1996 №5.
- [4] Рудаевская А.Б. и др. Комбинированные пищевые продукты для массового профилактического питания в условиях нарушенной экологии. Разработка комбинированных продуктов питания: Тез. Докл. 4-й Всерос. Науч.-техн. Конф. Кемерово. 1991 с. 165
- [5] Молчанов Г.И. и др. Лечебное питание на дому. Диетология Ростов н-Д: Кн. Изд. 1991 240с.
- [6] Донченко Л.В., Надикта В.Д. «Безопасность пищевой продукции», Москва изд. «Пищепромиздат» 2001.
- [7] 7.Korhonen, H.J. Bioactive milk proteins, peptides and lipids and other functional components derived from milk and bovine colostrum / H.J. Korhonen // Functional Foods (Second Ed). – 2011. – Vol. 20. – P. 471–511.
- [8] 8.Biological components in a standardized derivative of bovine colostrum / P. Sacerdote [et al.] // J. Dairy Science. – Vol. 96, № 3. – 2013. – P. 1745–1754.
- [9] 9. Conte, F. A study on the quality of bovine colostrum: physical, chemical and safety assessment / F. Conte, S. Scarantino // Int. Food Research J. – 2013. – Vol. 20, № 2. – P. 925–931.
- [10] 10. В.Б.Толстогузов «Искусственные продукты питания», Москва, изд. «Наука» 1978.

Асафов В.А., Танькова Н.Л., Исакова Е.Л., Борисов А.Т., Диханбаева Ф.Т., Аралбаев Н.А.

Тамақ өнімдерін өндірудегі көкөніс және сүт ақуыздар пайдалану нарығын талдау

Түйіндеме. Сүт ақуыздарының концентраттары мен изоляттары арқылы тағамдарды протеиндермен байыту мүмкіндігі талқыланды. Тамақтану зерттеу институтының нәтижелері бойынша ақуыздың минималдық қажеттілігі 1 кг дене салмағына 0,5 г құрайды. Безопасный уровень потребления белка зависит не только от его количества в рационе, но и от качества, т.е. сбалансированности аминокислотного состава, который достигается на 55 % за счёт белка животного происхождения и на 45 % - растительного. Ақуызды тұтыну қауіпсіз деңгейі рациондыдағы санына ғана емес, сондай-ақ сапасына тәуелді, аминқышқылдық құрамының үйлесімділігі 45% өсімдік, 55% мал өнімдерінің ақуыздары арқылы жетіледі. Сонымен, мақалада бұршақ тұқымдас дақылдары дәнінің және сиыр уызының химиялық құрамы қарастырылды.

Кілттік сөздер: сүт ақуыздары, аминқышқылдық құрам, сиыр уызы, бұршақ тұқымдас дақылдар, соялық изолят

Asafov V.A., Tankova N.L., Isakova E.L., Borisov A.T., Dihanbayeva F.T., Aralbayev N.A.

Summary. The analysis of the possibility of enriching foods by proteins may concentrate and milk protein isolates. According to the results of the Institute of Nutrition Research minimum a need for protein is 0.5 grams of protein per 1 kg of body weight. The safe level consumption of protein is dependent not only on the amount of in the diet, but also on the quality, i.e. balanced of amino acid composition, which reached 55% at the expense of animal protein, and 45% - vegetable. For example, in the article the analysis of the chemical composition of colostrum and protein seed legumes.

Key words: milk proteins, amino acid composition, colostrum, legumes, soybean isolate

УДК 666.691.28

**Е.Н. Кочеров, А.Ш. Кулмаханова, М.Е. Мұздыбек, А.С. Колесников,
Б.Е. Жакипбаев, Е.Ж. Спабекова**

(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Шымкент, Қазақстан Республикасы, *E-mail: erkebulan083@mail.ru)

АҚЖАР КЕНОРНЫ САЗДАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНДЫ-МИКРОСКОПИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме. Мақалада композитті керамикалық материалдарды өндірудің инновациялық әдістері және аталған өнім түрінің төмен ассортименті секілді отандық құрылыстық-керамикалық өндірістердің жетіспеушілік шарттары келтірілген.

М.Әуезов атындағы ОҚМУ «Конструкциялық және биохимиялық материалдар» инженерлік бейімдік аймақтық сынақ зартханасында Ақжар сазды шикізаты сынамаларын зерттеу нәтижелері келтірілген.

Ақжар сазды шикізатының дифференциалды-термиялық талдау нәтижелері көрсетілген және негізгі эндотермиялық, экзотермиялық эффектілері анықталған, аталған нәтижелер электронды-микроскопиялық және рентгенді-фазалық талдау нәтижелерімен салыстырылған.

Кілтті сөздер: Ақжар кенорны, саз, химиялық, гранулометриялық, құрам, өлшем, зерттеу.

Бүгінгі таңда Қазақстан экономикасы құрылымының үштен бір бөлігін өндірістік кәсіпорындар құрайды. Құрылыс материалдарының өндірісі – Қазақстан экономикасының маңызды және тұрақты дамып келе жатқан саласы. Ол қайта өңдеу өндірісі көлемінің 8,6% қамтамасыз етуде. Аталған сектордың келешегі бір жағынан құрылыс индустриясының ішкі сұранысымен, отандық өнімдерді макроөңірлі елдердің нарығында дамыту және жүзеге асыру мүмкіндігімен анықталса, келесі жағынан – жеке өзіндік шикізат базасының болуымен и қазақстандық кәсіпорындардың потенциалымен анықталады.

Құрылыс материалдары ішкі нарығының көлемі шамамен 800 млрд. теңгені құрайды. Құрылыс материалдарын импорттау көлемі 2 млрд. АҚШ долларын құрайды. Макроөңірлердің маңызды тауарлар бойынша импорттық сыйымдылығы шамамен 3 млрд. АҚШ долларынан тұрады [1].

Экономикамыздың бұл секторында цемент, дайын бетон, бетонды бұйымдар, пластикалық құбырлар, керамикалық және жылуоқшаулауыш материалдар өндірістері және т.б. басым дамыған салалары болып табылады. Құрылыс материалдары өндірісінің приоритетті салларының бірі күйдірілген бейметалл минералды өнімдерді өндіру: керамикалық тақтайшалар, кірпіштер, жабындар, қаптамалар, оқшаулауыштар және т.б.

Бәсекеге қабілетті керамикалық құрылыстық материалдарды шығару мәселесін шешу үшін экономикалық тиімді, техникалық сапалы, экологиялық ұтымды және қауіпсіз композитті керамикалық материалдар өндірісін ұйымдастыру қажет.

Құрылыс және керамикалық материалдарын отандық өндірістерінің ішкі нарықтағы жетіспеушілік шарттарында, композитті керамикалық материалдар алудың жаңа әдістерін іздестіру, сонымен қатар олардың ассортиментін ұлғайту өзекті мәселе болып табылады.

Құрылыс және керамикалық материалдарды өндіруде негізгі шикізат компоненттерінің бірі сазды материалдар. Негізгі компоненттердің бірі ретінде таңдап алынған Ақжар кен орны сазды жыныстарының минералогиялық және гранулометриялық ерекшеліктері, химиялық және элементтік құрамдары тәжірибелік зерттеу жұмыстарымен анықталды.

Ақжар сазды кен орны опока және бентонитті саздармен қатпарланған (2,5-8,0м). Ақжар саздары сұр күнгірт дақты және ұяшықты, аздаған гипс сирек кездеседі. Жалпы кен орнының қуаты 19 м құрайды, палеоцен-эоценді. С1 категориясы бойынша болжамдық қоры 2,9 млн.м³. Орташа дисперсті, иілгіштік саны 38,3 [2]. Ақжар сазының химиялық және гранулометриялық құрамдары 1 және 2 кестелерде келтірілген.

Кесте 1. Ақжар сазды шикізатының химиялық құрамы, %

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	Гумус	К.К.Ө.
62,0	0,46	10,2	4,6	2,9	1,75	5,7	1,0	1,3	5,7	0,1	4,29

Кесте 2. Ақжар сазды шикізатының гранулометриялық құрамы

Фракция түрі, мм	жоғары >0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001-төмен
%	0,2-5,25	0,04-0,64	0,31-5,68	0,32-6,92	2,64-47,68	4,3-26,5	13,6-34,0	9,0-60,2

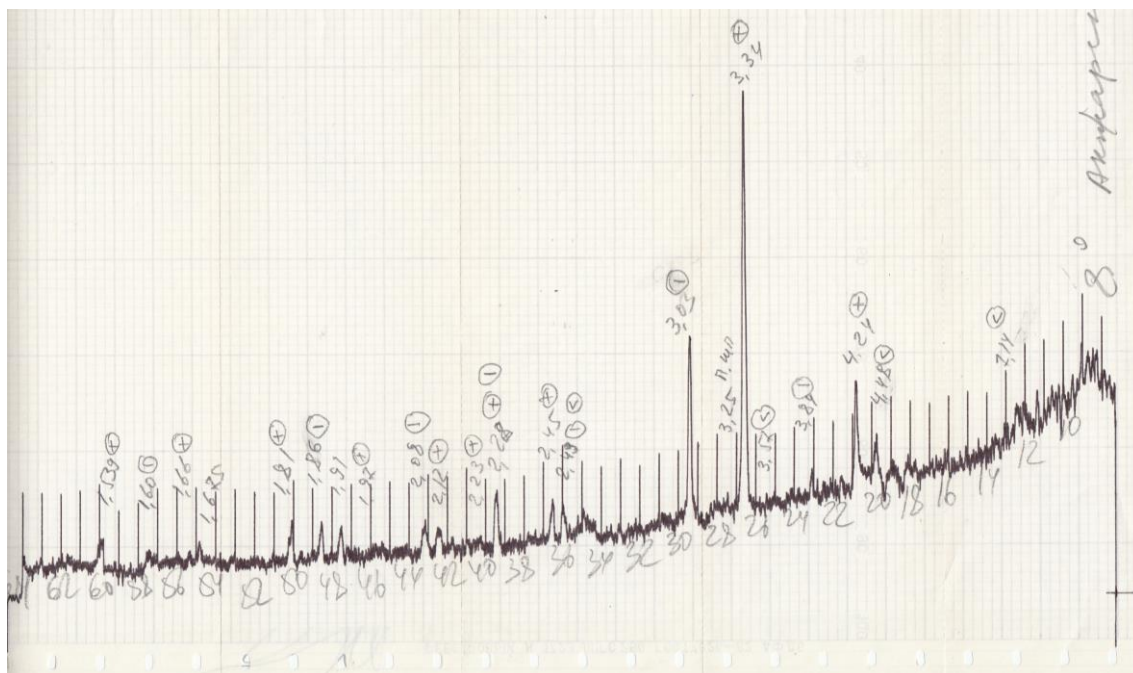
Ақжар сазын термиялық өңдеу кезінде жүретін физика-химиялық үрдістердің температураларын орнату мақсатында дифференциалды-термиялық талдау жұмыстары жүргізілді. Ақжар сазының ДТА кескініндегі термограммасында бір қатар эндотермиялық 150°C, 410°C, 820°C және экзотермиялық 470°C, 910°C эффектілер байқалады (сурет 1).



Сурет 1. Ақжар сазының термограммасы

Термограммадағы 150°C температура кезіндегі эндотермиялық эффект негізінен абсорбциялық судың жоғалуымен байланысты, 410°C температурадағы эффект сазды минералдан ОН түрінде химиялық байланысқан судың бөлінуіне сәйкес келеді және 800°C дейін тұзды құрам сақталады. 820°C температурадағы эндотермиялық эффект Mg²⁺ байланысқан ОН⁻ иондарының жоғалуымен түсіндіріледі. Термограммадағы 470°C температура кезіндегі экзотермиялық эффект органикалық қоспалардың жануымен, ал 910°C кезіндегі экзотермиялық эффект жоғары температуралы фазалардың кристалдануымен шартталады.

Ақжар кенорны сазының рентгенограммасы 2 суретте келтірілген.



Сурет 2. Ақжар сазының рентгенограммасы

Рентгенограмма мәліметтеріне сәйкес Ақжар сазды шикізатының үлгісінде негізгі кристалдық фаза ретінде каолинит ($d, A: 7,14; 4,48; 3,57; 2,43\text{\AA}$), кремний қосылыстары ($d, A: 4,24; 3,34; 2,45; 1,81\text{\AA}$) және карбонатты қосылыстар ($d, A: 3,84; 3,03; 2,49; 1,86\text{\AA}$) қалыптасады.

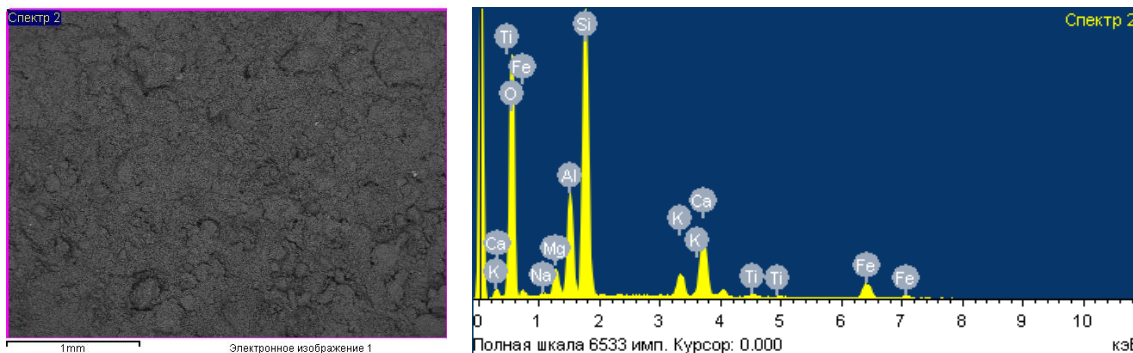
Өлшемдері 0,01 мм дейін ұсақталған Ақжар сазының сынамасына М.Әуезов атындағы ОҚМУ-дегі «Конструкциялық және биохимиялық материалдар» инженерлік бейімді аймақтық сынақ зартханасында электронды микроскопиялық және энргодисперсиялық элементтік сараптама жүргізілді.

Сараптама нәтижесінде Ақжар сазының құрамындағы негізгі құраушы компоненттердің мөлшері Al – 7,34%, Si – 20,83%. Сонымен қатар, өз кезегінде Ақжар сазының термограммасындағы эффектiлермен расталған Na, K тұзды элементтері де анықталған.

Ақжар кенорны сазының микротүсірілімі 3 суретте және элементтік құрамы 3 кестеде келтірілген.

Кесте 3. Ақжар кенорны сазының элементтік құрамы

Элемент	O	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe
Салмақтық, %	54,61	0,29	2,09	7,34	20,83	2,41	7,16	0,46	4,81



Сурет 3. Ақжар кенорны сазының микротүсірілімі

Жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелері табиғи минералды шикізаттар және өндірістік техногендік қалдықтар негізінде композитті силикатты материалдар алудың негізі бола алады. Ұсынылған мәліметтер өңірдегі силикатты бұйымдар мен материалдары алу өндірістерін табиғи минералды шикізатпен қамтамасыз етуге бағытталған. Ақжер кенорны сазының химиялық, гранулометриялық, элементтік құрамдары түрлі зерттеу әдістерімен анықталып, аталған шикізаттың құрамы композитті силикатты материалдарды өңдеуге қажетті элементтерді мазмұндайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Государственная Программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015-2019 годы. Астана, 2014. – 135 с.

2. Кулинич В.В., Антоненко А.А., Потеха А.В., Баякунова С.Я., Гойколова Т.В. Месторождения горно-рудного сырья Казахстана. Справочник. – Алматы: Министерство экологии и природных ресурсов РК, 2000. Т.3. – 233 с.

Кочеров Е.Н., Кулмаханова А.Ш., Муздыбек М.Е.,
Колесников А.С., Жакипбаев Б.Е., Спабекова Е.Ж.

Физико-химические и электронно-микроскопические исследования глины Акжарского месторождения

Резюме. Приведены результаты исследований образцов глин Акжарского месторождения, полученные в инженерно-профильной лабораторий «Конструкционные и биохимические материалы» ЮКГУ им. М.Ауэзова.

Показаны результаты дифференциально-термического анализа глин и определены основные эндотермические и экзотермические эффекты, которые сопоставлены результатами электронно-микроскопического и рентгенофазового анализов.

Ключевые слова: Акжарское месторождение, глина, химическая, гранулометрическая, состав, размер, исследование.

Kocherov Ye.N., Kulmakhanova A.Sh., Muzdybek M.Ye.,
Kolesnikov A.S., Zhakipbayev B.Ye., Spabekova E.Zh.

Physic-chemical and electron-microscopic studies of the clays of the Akzhar deposit

Summary. The article provides the conditions for a shortage of construction and ceramic materials for the production of oathschenno production, such as the lack of innovative methods of production of composite ceramic materials and a small assortment of this type of product.

The results of studies of clay samples from the Akzhar deposit, obtained in the engineering and profile laboratories "Structural and Biochemical Materials" of the M. Auezov SKSU.

The results of differential-thermal analysis of clays are shown and the main endothermic and exothermic effects are determined, which are compared with the results of electron microscopy and X-ray phase analysis.

Key words: Akzhar deposit, clay, chemical, granulometric, composition, size, research.

УДК.622.243

С.М. Рахимбеков

(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, *Rahimbekov_s@mail.ru*)

**СИСТЕМНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ
АВТОМАТИЗАЦИИ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Аннотация. В статье, прежде чем выделить базу характерных данных автоматизированной системы, отмечены влияющие факторы. Таким образом, можно легко выделить базу данных относительно факторов, которые составляют две наиболее крупные и важные для учета совокупности данных: данные оруденения и данные геомеханики.

Вместе с тем акцентируется внимание на том факте, что геологическому пространству присущи или иные особенности, выражающиеся в базе данных в явном виде.

Следует отметить, что эти две совокупности данных: данные оруденения и данные геомеханики участвуют в своем классе задач синтеза и оптимального функционирования горного производства. Они выдвигают свои объективные требования к проектируемому процессу ведения подземных горных работ, которые в каждом

своем случае учитываются конкретной постановкой задачи анализа горногеологической ситуации и выбором соответствующих критериев.

Ключевые слова: база данных, данные оруденения и данные геомеханики, горно-геологические факторы, геомеханический фактор, горнотехнический объект, формализация.

Системный подход (СП) в теории систем, примененный к проектированию сложной организационно-технической системы горнотехнического объекта выявляет причины недостатков (проблем) комплексной автоматизации всего горного производства, в особенности соответствующих процессов геомеханического комплекса. Зачастую, автоматизируются лишь отдельные этапы процесса сбора и обработки информации, или имеет место компьютерное решение отдельных расчётных задач без рассмотрения проблемы автоматизации процессов управления в целом. Другими словами, не осуществляется комплексная автоматизация и, что важно, при разработке данных всей автоматизированной системы (АС), зачастую, игнорируются требования СП. Прежде чем выделить базу характерных данных автоматизированной системы, отметим влияющие факторы.

Среди горно-геологических факторов наиболее существенными являются: геологическое строение, литология и условия залегания полезного ископаемого и смещающих горных пород, мощность и выдержанность отдельных слоев; тектоническая обработка, палеорельеф и современная гипсометрия почвы промышленного пласта, глубина залегания полезного ископаемого; состав, текстура, структура и структурные связи полезного ископаемого и вмещающих пород; гидрогеологические условия месторождения (шахтного поля), обводненность, водопроницаемость, мощность водоносных горизонтов, величины напоров, состав подземных вод; физико-механические свойства полезного ископаемого и вмещающих пород; влажность, плотность, трещиноватость, водостойчивость, теплоемкость, температуропроводность, прочность, деформируемость, реологические особенности.

Из техногенных факторов наибольшее значение имеют: глубина выработки; положение выработки по отношению элементов залегания промышленного пласта и пород почвы; положение выработки относительно очистных работ или других выработок; размеры и форма выработки; размеры целиков; технология и скорость проведения горных работ; конструкция и податливость крепи.

Таким образом, можно легко выделить базу данных относительно отмеченных факторов, которые составляют две наиболее крупные и важные для учета совокупности данных: данные оруденения и данные геомеханики.

В первой составляющей выделяются три группы основных геолого-структурных элементов, включаемых в систему [1].

E_1 – элементы, контролирующие форму и строение поля концентраций, среди которых можно различить элементы, ограничивающие распространение поля концентраций, и элементы, определившие строение (структуру) поля концентраций;

E_2 – элементы неоднородности поля концентраций – трехмерные области или зоны поля, различающиеся уровнем концентраций, т.е. положительные и отрицательные аномалии поля концентраций, а также зоны поля, различающиеся другими признаками, а том числе природные типы руд;

E_3 – элементы, деформирующие поле концентраций, среди которых можно различать: срезы поля эрозивной поверхностью, зоной выветривания, крупными дизъюнктивами: пересечения поля пострудными интрузиями и другими геологическими телами: существенные дизъюнктивные и пликативные деформации. Все элементы E_1 и E_3 представляются поверхностями или условно гомогенными объемами трехмерного геологического пространства.

Автор также отмечает, что изучение рудного тела как природной системы при разведке месторождения может и должно рассматриваться как исследование природного явления или объекта. При таких исследованиях моделирование производится последовательно – сначала при преобразовании результатов наблюдений в детерминированную модель M_1 , затем – при построении моделей M_2, M_3, \dots, M_n на основе и в результате изучения модели M_1 .

Значение и роль модели M_1 процессе разведки месторождения в проектировании его разработке можно сравнить со значением и ролью топографической карты при морфологических исследованиях. Другой стороной информационной поддержки процессов изучения рудного тела и дальнейшего освоения и эксплуатации месторождений является создание уже на этапе освоения месторождения геотехнологической модели (на основе картографических и других данных, предоставляемых горным

предприятием) его участков с последующим формированием единой БД со всей значимой горно-геологической информацией, в том числе, полей напряжений, полученных в результате построения сеточной трёхмерной геомеханической модели и расчёта напряженно-деформированного состояния методом конечных элементов.

Вместе с тем отметим, что геологическое пространство, в пределах которого происходит взаимодействие с горными выработками и сооружениями, неоднородно и характеризуется мерой неоднородности по определенному показателю (состав, плотность, водопроницаемость). Причем неоднородность – геологическая особенность, которая предопределяется процессами формирования геологического пространства и, зачастую, из-за одновременного действия гравитационных, тектонических и термических сил, так что неоднородность характерна и полю естественных напряжений в нетронутом массиве.

Условие однородности в статистическом смысле можно представить в виде выражений:

$$M \left[R \left(\vec{\xi} \right) \right] = const; \quad \sigma \left[R \left(\vec{\xi} \right) \right] = const;$$

$$K_R \left(\vec{\xi}, \vec{\xi} \right) = K_R \left(\vec{\eta} \right),$$

Как видно из этих выражений для однородного поля функции математического ожидания и среднего квадратического отклонения постоянны, а автокорреляционная функция зависит только от шага дискретизации. В неоднородном поле функции математического ожидания и среднего квадратического отклонения непостоянны.

Реальные поля геологических параметров в подавляющем большинстве случаев неоднородны. Только оперативная информация позволяет обнаружить скрытую во многих случаях неоднородность и анизотропность горных пород, а также другие особенности, которые при эксплуатации приводят к осложнению условий проходки выработок, иногда к аварийным ситуациям (водные прорывы, вывалы, увеличение водопритоков, рост давления на крепь и др.). Есть мнение, что появление подобного рода аномалий, очевидно, есть результат постепенного накопления запасов энергии в каком-либо звене системы, ограничивающего естественный процесс рассеивания энергии и тем самым способствующим возможности реализации катастрофы во всей системе. Есть также другое мнение, что наличие в верхних слоях земной коры высоких горизонтальных напряжений имеет в своей основе физическую природу, механизм которой объясняется способностью горной породы к накоплению упругой энергии, чтобы обеспечить динамическое равновесие в условиях нестационарного воздействия на нее внутренних и внешних факторов. При этом процесс системного структурирования ее геомеханического состояния осуществляется исключительно механизмами накопления «неупругих» (остаточных) деформаций и последующего трещинообразования, которое с позиций теории природных систем надо рассматривать как способ высвобождения и сохранения упругой (высококачественной) энергии в целях реализации функционального потенциала системы. С физической точки зрения любые структурные нарушения в массиве горных пород являются вырожденными адаптациями. Места посадки будущих трещин образуют структуру невырожденной адаптации, которая так же, как и наблюдаемая трещинная структура, носит нерегулярный характер. Основная причина нерегулярности этих структур опять таки плотностная неоднородность горных пород.

Широкое использование методов моделирования как раз и объясняется невозможностью описать высокую степень неоднородности массивов горных пород и стохастичеку горно-геологических условий строгими математическими закономерностями, которые, если и дают точное решение, то оно годно для определенного короткого отрезка времени. Поэтому технолог интуитивно стремится к получению параметров геомеханических процессов, удовлетворяющих практике наблюдаемых явлений.

Данные геомеханики, также как и данные оруденения, изменяются в пространстве, подчиняясь одному из законов распределения, которые характеризуются и в случае геомеханического исследования, теми же статистическими показателями: среднеквадратическим отклонением, коэффициентом вариации, а также величинами эксцесса и асимметрии. Так же, как в случае изменчивости оруденения, изменчивость геодинамики требует своего оперативного учета. Так, можно привести элементарный пример, когда при буровзрывных работах, используются свои различные параметры и соответствующие мероприятия и, именно, в согласии с изменчивостью пород по крепости.

Возможность рационализации каких-либо параметров обусловлена, с одной стороны, величиной показателя, например, прочностных свойств, а с другой - существенностью изменения, т.е. тем его предельным значением, которое исключает применение прежних параметров технологии.

Данные геомеханики образуются влияющими природными факторами и технологией ведения горных работ. К данным геомеханики относятся деформационно-прочностные свойства руд и пород, геолого-структурные и петрографические особенности месторождения, и главное, естественное напряженно-деформированное состояние (НДС) массива горных пород.

Но следует заметить, что по объемам данные геомеханики значительно уступают данным по оруденению и характеризуются большим разбросом результатов лабораторных испытаний. Более того, зачастую, в геолого-маркшейдерской документации рудников эпизодичны данные о НДС горных пород, о закономерностях распределения и величинах действующих напряжений и, в особенности, в ее связи с глубиной залегания залежей. Зачастую, данные геомеханики, просто экстраполируют на нижележащие горизонты. Считается, что информация о породном массиве не в такой степени значима, чем информация о полезном ископаемом.

Такое «приниженное» качество и количество данных о физико – технических параметрах горных пород приводит к меньшей надежности описания геомеханических процессов, происходящих в недрах, по сравнению с надежностью выводов о содержании полезных компонентов или о запасах полезного ископаемого.

Информационной поддержкой процессов изучения рудного тела и дальнейшего освоения и эксплуатации месторождений является сейчас, создание уже на этапе освоения месторождения геотехнологической модели (на основе картографических и других данных, предоставляемых горным предприятием) его участков с последующим формированием единой БД со всей значимой горно-геологической информацией, в том числе, полей напряжений, полученных в результате построения сеточной трёхмерной геомеханической модели и расчёта НДС методом конечных элементов.

Другим важным обстоятельством является тот факт, что геологическому пространству присуща анизотропия, выражающаяся в наиболее явном виде в существенном различии его свойств в латеральной и вертикальной плоскостях. Так в работе [2] установлено, что анизотропия определяется различными условиями проявления тектонических и магматических процессов в геологической истории земных недр и сформированных региональных тектонических структур. Тектонические напряжения в нетронутым массиве горных пород на многих рассматриваемых месторождениях изменяются от 40 до 60 МПа и более, их величина в 2,0-5,0 раз превышает вертикальные. Вместе с тем эти напряжения неодинаковы для различных рудных районов и могут резко изменяться в пределах месторождения, участка и даже отдельных блоков.

Экспериментальные данные по различным регионам мира свидетельствуют о нелинейном характере изменения максимальных горизонтальных напряжений, величина которых с ростом глубины стремится к гидростатическому или равнокомпонентному состоянию, близкому к уН, независимо от геологического строения и структурных особенностей рудных месторождений. Особенностью закономерностей изменения напряженного состояния с глубиной залегания рудных тел является снижение градиента роста тектонической составляющей напряжений, начиная с глубин 600-800 м по отношению к гравитации.

Отмеченные особенности геологического пространства, весьма важны в реальных условиях разработки, так как они, зачастую, приводят к осложнению условий проходки выработок, иногда к аварийным ситуациям.

Важную роль при управлении горной технологии играют локальные задачи оперативного управления, которые заключаются и в обеспечении и поддержке наиболее эффективного и безопасного режима для каждой описанной выше совокупности данных в отдельности.

Решение локальных задач оперативного управления ведением горных работ осложняется тем, что исходная информация для планирования и управления, как правило, не только неопределенная, но вместе с тем недостаточно достоверна. Функционирование осуществляется в условиях неполной информации об обстановке, в которой будет выполняться план горных работ. Автоматизированный геомониторинг может сопровождаться непредвиденными случайными помехами, статистические закономерности которых, как мы убедились при прогнозировании подсистемы оруденения, не всегда могут быть определены и учтены при вычислении управляющих воздействий.

Поэтому в таких условиях учет надежности создаваемой автоматизированной системы управления ведением подземных горных работ позволит повысить устойчивость работу горного производства, в целом, и избежать возникновения аварийных ситуаций и тем самым повысить качество управления [3-4].

Следует отметить, что эти две совокупности данных: данные оруденения и данные геомеханики участвуют в своем классе задач синтеза и оптимального функционирования горного производства. Выдвигают свои объективные требования к проектируемому процессу ведения подземных горных работ, которые в каждом своем случае учитываются конкретной постановкой задачи анализа горно-геологической ситуации и выбором соответствующих критериев. Общей и сложной стороной этих задач является то, что все эти задачи решаются в условиях неопределенности функционирования природно-технических систем.

Для жильных золоторудных месторождений, анализируемые здесь вопросы тщательно были уже рассмотрены в [3-5] и других работах. Так, для данных оруденения одного из золоторудных месторождений, была отмечена высокая изменчивость содержания ценных компонентов, как по мощности, так и по площади жил. Обогащенные металлами участки перемежались обедненными и даже совершенно безрудными.

Для оконтуривания жил в их плоскости использовали специальный показатель кондиций - минимальное содержание условного металла по разведочному пересечению. Границы жил по мощности устанавливаются визуально по их контактам с вмещающими породами.

Принятая схема разведки запасов предусматривала проведение рудных штреков через 40 м по вертикали и восстающих из них на таком же расстоянии друг от друга. Из штреков и восстающих проходили вкрест простирания жил разведочные рассечки для уточнения мощности, которые опробовали бороздовым способом. Расстояние между рассечками 10-15 м, длина секции опробования 1 м.

По каждой рассечке путем замеров по результатам опробования определялись следующие величины: горизонтальная мощность и угол падения жилы, среднее содержание полезных компонентов и соответствующие метрограммы (линейные запасы металлов), длина зоны влияния разведочного пересечения и координаты его местоположения относительно заданной точки отсчета. Эти данные удобно было представить в виде матрицы, число столбцов которой равно числу анализируемых показателей, а число строк – количеству разведочных рассечек, пройденных при разведке жилы на данном горизонте. Построенную матрицу можно рассматривать как цифровую модель запасов жилы на горизонте, а их совокупность по всем разведанным жилам и горизонтам – как цифровую модель месторождения в целом.

Однако дискретное представление геологоразведочных данных недостаточно информативно, поскольку не дает ответа на вопрос о «поведении» анализируемых показателей в промежутках между пунктами их наблюдений и за пределами опробованных участков. Нет также ясности в том, насколько точно отображают эти данные реальную картину пространственного размещения параметров оруденения. Поэтому потребовались специальные преобразования первичной информации о запасах для выявления и уточнения локальных и общих закономерностей изменения геологических величин в пространстве и представления получаемых результатов в удобном для дальнейшего использования виде.

Следует отметить, что эти преобразования схожи с преобразованиями в теории временных рядов. По аналогии с временным рядом y_1, y_2, \dots, y_n , где величины y_i называются уровнями ряда, а t_i - временными метками (моменты или интервалы наблюдения), мы по линии простирания жилы L фиксировали

данные оруденения x_1, x_2, \dots, x_n . Полученные ряды были образованы с интервалами между наблюдениями, учитывающими длину зоны влияния разведочного пересечения (точки наблюдения l_i) Целью исследования такого ряда является выявление закономерностей в изменении уровней ряда и построении его модели в целях прогнозирования и исследования взаимосвязей между явлениями.

Далее было проведено аналитическое выравнивание ряда, другими словами, нахождение аналитической функции $L = f(x)$, характеризующей основную тенденцию изменения уровней ряда по простиранию залежи. При аналитическом выравнивании (нахождении аналитической функции $L = f(x)$), исходили из предположения, что аддитивная модель ряда представлена как сумма двух компонент ($S + E$), где S – закономерная составляющая, E – случайная составляющая. Основной задачей явилось выявление основной тенденции (T) изменения уровней ряда по простиранию залежи, которая заключалась в выделении и аналитическом описании закономерной составляющей изменчивости пространственной переменной, т.е. такой переменной, значения которой зависят от координат пространства [3-5]. Случайные ее колебания учитывались введением в модель так называемой остаточной функции, которая определяется как разность между наблюдаемыми и рассчитанными с помощью установленной зависимости, значениями рассматриваемого параметра. Эта функция не зависела от координат пространства и поэтому считалась обычной случайной величиной. Дальнейшая проведенная работа касалась других задач исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Элькинд И.Л., О модели рудного тела систем автоматизированного проектирования горнодобывающих предприятий., М., Гипроруда, 1988г. -28с.
2. Неверов А. А, Неверов С. А ,Тапсиев А. П ,Фрейдин А. М. Геомеханическое моделирование развития горных работ в гравитационном поле земли с учетом системы геологических нарушений. Вестник Кузбасского государственного технического университета № 6 (100) / 2013
3. Рахимбеков С.М. Монография «Адаптация в горном деле», изд.«LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH&Co. KG», 2015, -414 с.
4. Лисенков А.А., Рахимбеков С.М. Математическое моделирование природной изменчивости характеристик запасов золотоносных жил. Комплексное использование минерального сырья, 1986, №1, -5 стр.
5. Рахимбеков С.М. Изменчивость параметров оруденения и полнота извлечения запасов из недр Вестник АН КазССР, 1986, №9, - 5 стр.

Рахимбеков С.М.

Тау-кен кешенді автоматтандыру бар деректер базасын жүйесін дамыту.

Түйіндеме. Мақала мысалында бейімделу мәні бұрын минералданған есе геологиялық құндылықтарды табиғи өзгергіштігін модельдеу мысалдары талқылады ашады. деректер минералдануы үшін бұл гармоникалық талдау практикалық қолдану, сондай-ақ үлгілерін және дәйекті, сенімді болжам өрістер минералданған анықтау мақсатында минералдануы параметрлердің ең алдымен, құндылықтарды бағалау дәлдігін айтарлықтай өсуін қамтамасыз ете алады деп көрсетеді.

Түйін сөздер: дерекқор, деректер минералдануы және Геомеханика деректер тау-кен және геологиялық факторлар, геомеханикалық фактор, монтан нысан, рәсімдеу.

Rahimbekov S.M.

Systemic database formation in complex automation of mining

Summary. The article reveals the essence of adaptation on the example previously discussed examples of modeling the natural variability of geological values by a factor of mineralization. For data mineralization it shows that the practical use of harmonic analysis can also provide a significant increase in the accuracy of estimation of the most likely values of mineralization parameters in order to identify patterns and of a consistent, reliable forecast fields mineralization.

Keywords: adaptation, mineralization factor, forecasting, harmonic analysis, optimization, geomechanics.

УДК 665.75: 665.7.03

О.К. Бейсенбаев, Р.С. Туремуратов, Ш.С. Сейдулла, А.П. Ивахненко

¹Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауэзова

²Инженерный институт нефти и газа, Университет Хериот-Уот, Эдинбург, Шотландия

oral-kb@mail.ru

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕПРЕССАТОРОВ ВЫСОКОПАРАФИНИСТЫХ НЕФТЕЙ КУМКОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ БУТИЛМЕТАКРИЛАТА И ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Аннотация. Синтезированы и исследованы гомо- и сополимерные присадки на основе бутилметакрилата с олеиновой кислотой при соотношении исходных реагентов равном 1:1, 1:2, 2:1. Изучено влияние концентрации депрессаторов на кинематическую вязкость масла при 25 и 40°C. Показано, что присадка при соотношении исходных компонентов и концентрации 0,05масс.% характеризуется высокой эффективностью в исследованных маслах и нефти Кумкольского месторождения.

Проведены ИК-спектроскопические исследования синтезированных присадок, установлена зависимость эффективности их действия в зависимости от строения, химического состава и концентрации.

Исследовано влияние концентрации присадки на кинематическую вязкость нефти. Концентрация присадки варьировалась от 0,05 до 1,0 мас.%. Установлено, что сополимер на основе бутилметакрилата и олеиновой кислоты с соотношением (1:1) при концентрации в масле 0,05мас.% обеспечивает снижение кинематической вязкости нефти на 35,4%.

Ключевые слова: синтез, сополимеризация, бутилметакрилат, олеиновая кислота, присадка, нефти, ИК-спектр, дизельное топливо, масла, кинематическая вязкость, температура застывания и помутнения.

С увеличением добычи высокопарафинистых нефтей РК возникают трудности при транспортировке и эксплуатации за счет высокого содержания алканов нормального и разветвленного строения в результате которых увеличивается степень структурирования нефтяных систем, приводящая к потере их подвижности. В настоящее время известны [1-4] многочисленные методы по решению данной проблемы, т.е. термообработка, разбавление нефти легкими фракциями и мало вязкими низко застывающими нефтями, создание эмульсий типа “нефть в воде” и другие.

Наиболее перспективным способом улучшения текучести и снижения температуры застывания высокопарафинистых нефтей и нефтепродуктов является использование депрессорных и противотурбулентных присадок [5].

При перекачке высокопарафинистых нефтей по трубопроводам, развивается образование в них кристаллической структуры парафиновых углеводородов. В своем развитии эта структура приводит к началу массовой кристаллизации парафиновых углеводородов. В результате которых отдельные кристаллы объединяются в кристаллическую решетку, придающую нефти структурно-механические свойства. Применение депрессорной присадки приводит к изменению формы и размеров кристаллов парафина, но не снижает его количества в растворе.

Известно,[5] что применение депрессорных присадок, является экономически выгодным по сравнению с другими способами при подготовки высокопарафинистых нефтей к трубопроводному транспорту. Расход присадки к нефтям составляет 0,02-0,2% (масс.). Введение в нефть депрессорной присадки приводит к предотвращению парафинизации труб и оборудования. Существенное влияние на эффективность действия депрессоров оказывают интенсивность перемешивания и термообработка нефти.

Механизм действия депрессорных присадок объясняется созданием на поверхности кристаллов защитного барьера, который препятствует построению кристаллической структуры, охватывающей всю жидкую фазу нефти. В результате понижается температура образования геля и сформировавшаяся кристаллическая структура имеет более низкую механическую прочность, чем без депрессатора[1-5].

В настоящее время значительный интерес в области депрессорных присадок к нефтям и нефтепродуктам имеет разработка композиционных присадок, основу которых составляют два или более компонентов активного вещества. Вследствие различия структурно-механических свойств нефти, обусловленного разными физико-химическими свойствами, для каждого типа нефти необходимо по-

добавить свою присадку. В связи с этим, способом преодоления специфичности присадок является приготовление их смеси или двухстадийный синтез на основе нескольких мономеров различающиеся по составу и содержанию функциональных групп. Характерной особенностью этих присадок является с одной стороны, возможность использования эффекта синергизма, когда компоненты присадки взаимно усиливают депрессорные свойства друг друга, с другой стороны, их многофункциональность, когда один из компонентов, не уменьшая депрессорную эффективность другого, позволяет расширить функциональное действие присадки в целом [6-10].

Содержащиеся в нефтях алканы настолько длины, что для эффективного воздействия на них необходимы соединения с достаточно высокой молекулярной массой, которую обеспечивают только полимерные вещества. Полимеры и сополимеры, которые зарекомендовали себя как хорошие депрессоры к дизельным топливам, неэффективны (или мало эффективны) в мазутах и нефтях. При увеличении молекулярной массы, а в некоторых случаях и длины алкильных групп, содержащихся в макромолекулах, они становятся эффективными депрессорными присадками к нефтям. Эту особенность депрессорных данного назначения можно проследить при применении присадок различной химической природы.

Депрессорная активность того или иного класса присадок оценивается лишь по одному из его образцов, т.е. без учета возможности варьирования состава присадки. Однако возможности изменения состава присадок, особенно для сополимерных, широки, поскольку сополимеры могут состоять из макромолекул с различным соотношением мономерных звеньев. А каждый из этих молекулярных параметров обуславливает депрессорные свойства сополимера [11-13].

В Республике Казахстан используются депрессорные присадки только иностранного производства, в основном российского, но постепенно в данный момент с рынка нефтепромысловой химии их вытесняют зарубежные.

Для решения данной проблемы синтезирован ряд депрессорных высокозастиывающих нефтей и нефтепродуктов Кумкольского месторождения [14-18].

В связи с этим, данная работа посвящена выявлению эффективности синтезированных гомополимеров и сополимеров бутилметакрилата и олеиновой кислоты в качестве депрессоров Кумкольской нефти и нефтепродуктов. Проведена гомополимеризация бутилметакрилата (БМА) при температуре 80-100°C в присутствии инициатора - перекиси бензоила, полученный продукт условно назван ДПН-5. Для сравнения были сняты спектры исходных веществ (рисунок 1,2).

Строение бутилметакрилата и полибутилметакрилата устанавливали методом ИК-спектроскопии. В ИК-спектрах (рисунок 1,2) бутилметакрилата присутствуют области 1170 см⁻¹, характерные для скелетных колебаний С-О-С групп и в области 1720 см⁻¹, относящихся к С=О группе алифатических сложных эфиров, полоса поглощения с частотой 1385 см⁻¹, характерная для метильной группы звеньев бутилметакрилата, области 1463, 1462, 1467 см⁻¹, относящиеся к метиленовой группе при -СН₂-О-СО и 1377 см⁻¹, относящиеся к симметричному деформационному колебанию алифатической СН₃- группы.

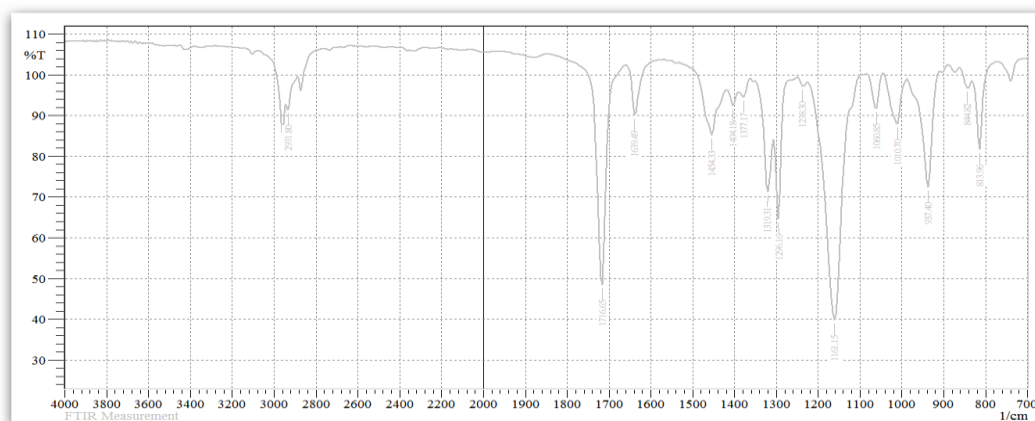


Рис. 1. ИК-спектр бутилметакрилата

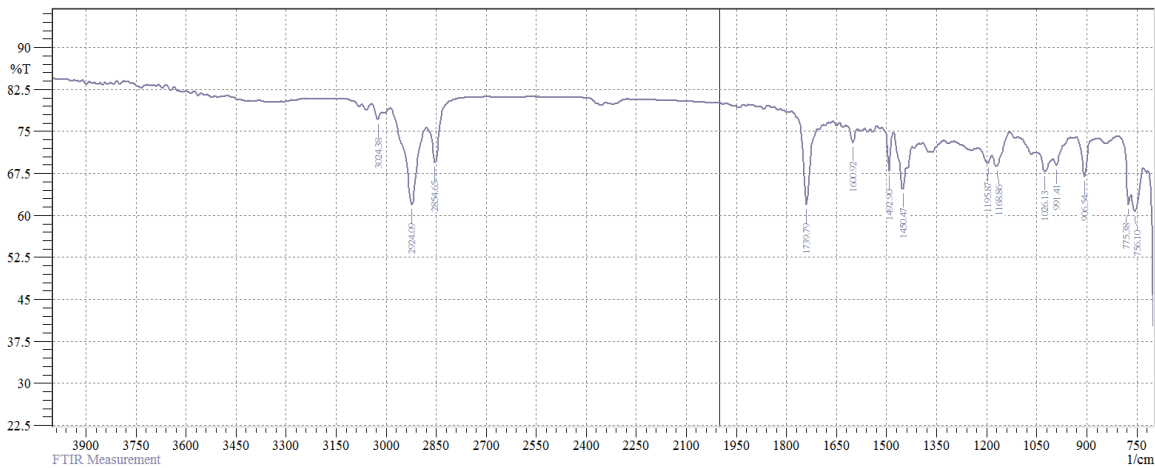


Рис. 2. ИК-спектр полибутилметакрилата

Таблица 1. Низкотемпературные показатели дизельного топлива в присутствии присадки полибутилметакрилата

№	Присадка	Содержание присадки, масс. %	Температура помутнения, °С	Температура застывания, °С	Предельная температура фильтрации, °С	Температура депрессии, °С
1	Без присадки	-	11,6	20,3	12,2	-
2	Полибутилметакрилат	0,2	-10,8	-26,2	-11,7	-5,9
		0,1	-10,9	-26,4	-12,0	-6,1
		0,05	-10,6	-25,9	-11,7	-5,6

Данные, приведенные в таблице 1, подтверждают, что использование синтезированных присадок полибутилметакрилата способствует снижению температуры застывания дизельного топлива. Причем оптимальным является содержание присадки для полибутилметакрилата- 0,1 масс. %. Температура депрессии при содержании присадки 0,1 масс.% составляет соответственно -6,1°С соответственно. Таким образом, в результате исследований показано, что применение синтезированного полибутилметакрилата в качестве присадок позволяет улучшить качество дизельного топлива.

Для придания полиметакрилатным присадкам тех свойств, которые не достигаются при гомополимеризации алкилметакрилатов, был проведен ряд синтезов по получению сополимеров алкилметакрилатов, т.е. при котором достигается депрессорные свойства не только по отношению к высокопарафинистым нефтям, но и нефтепродуктам.

Возможности изменения состава присадок, особенно для сополимерных, или тройных сополимеров широки, поскольку сополимеры могут состоять из макромолекул различной величины, структуры и состава. Каждый из этих составов обуславливает депрессорные свойства сополимера. При проведении сравнительных исследований эффективности синтезированных депрессорных присадок на вязкостные свойства установлена зависимость эффективности депрессорных присадок от их строения и химического состава.

Поэтому был проявлен интерес при проведении сополимеризации олеиновой кислоты с бутилметакрилатом при соотношении исходных реагентов равны 1:1, 1:2, 2:1, полученный продукт условно назван ДПН-13. У полученных сополимеров определены физико-химические свойства (таблица 2).

Таблица 2. **Физико-химические свойства сополимеров на основе олеиновой кислоты и бутилметакрилата**

Показатели	Состав присадки		
	ОК+БМА (1:1)	ОК +БМА (1:2)	ОК +БМА(2:1)
Внешний вид	Вязкая жидкость светло-желтого цвета		
Кислотное число, мг КОН/г	76,13	61,68	84,7
Содержание карбоксильных групп	6,12	4,96	6,8

Оценку эффективности воздействия депрессорных присадок на реологические свойства нефти и нефтепродуктов проводили путем реометрических исследований на капиллярном вискозиметре. При этом необходимо обеспечить полное растворение и равномерное распределение в анализируемой среде активного вещества присадки. Ее предварительно разбавляют в подходящем растворителе и после введения тщательно размешивают в анализируемой среде.

Кинематическая вязкость нефти измерялась при температуре $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$ на капиллярном вискозиметре ВПЖ-3 с диаметром капилляра 1,2 мм. Кинематическая вязкость нефти при температуре 40°C на вискозиметре ВПЖ-2 с диаметром капилляра 0,99 мм. Концентрация присадки варьировалась от 0,05 до 1,0 масс. %.

Изучалось влияние соотношения исходных сополимеров присадки на основе сополимера олеиновой кислоты и бутилметакрилата, а также концентрации присадки на их основе на вязкостные свойства нефти. Исследовались соотношения сополимеров 1:1, 1:2 и 2:1 и концентрации от 0,05 до 0,1 масс. %. Из результатов исследования видно, что применение депрессорной присадки при соотношении исходных продуктов равном 1:1 для нефти Кумкольского месторождения приводит к наибольшему снижению кинематической вязкости при всех концентрациях в нефти и оптимальной является концентрация 0,05 масс. %, при которой происходит наибольшее снижение кинематической вязкости и составляет 35,4% (таблица 3). При соотношении 1:2 также наблюдается незначительное снижение вязкости, которое мало зависит от концентрации присадки и в среднем составляет 1,83%. При соотношении исходных компонентов 2:1 снижение вязкости при концентрации 0,05 масс. % составляет 29,5%.

Таблица 3. **Изменение кинематической вязкости нефти Кумкольского месторождения при использовании депрессорной присадки ДПН-13 при 40°C .**

Концентрация присадки, масс %	ν , мм ² /с	$\Delta \nu$, %
1	2	3
Исходная нефть	24,211	-
ОК +БМА (1:1)		
0,05	15,638	35,4
0,1	15,864	34,5
0,20	15,896	34,34
0,5	16,128	33,39
1,0	16,163	33,24
1	2	3
ОК +БМА (1:2)		
0,05	23,882	1,36
0,1	24,09	0,50
0,20	23,477	3,03
0,5	23,626	2,42
1,0	-	-
ОК +БМА (2:1)		
0,05	17,069	29,50
0,1	17,337	28,39
0,20	17,937	25,91
0,5	18,020	25,57
1,0	17,198	28,97

Таким образом, экспериментальные результаты показывают, что для нефти Кумкольского месторождения наиболее эффективным соотношением компонентов присадки ОК +БМА является соотношение 1:1 при содержании присадки равном 0,05 масс.%, так как именно такое соотношение дает максимальное снижение значения кинематической вязкости на 35,4%.

Результаты исследований показали (таблица 3), что все исследуемые присадки характеризуются высокой эффективностью в исследованной нефти. Таким образом, результаты исследования показывают для улучшения реологических свойств нефти сополимеры на основе ОК+БМА могут быть использованы в системе добычи и транспортирования нефти.

Причем при минимальной концентрации сополимер ОК+БМА, обеспечивает максимальное снижение вязкости нефти, что является оптимальной характеристикой и характеризует активность сополимера.

Было проведено исследование влияния синтезированных сополимеров на вязкостные свойства масла марки И-40, полученного из нефти Кумкольского месторождения. Основные физико-химические характеристики масла, полученного из нефти Кумкольского месторождения приведены в таблице 4.

Таблица 4. **Физико-химические характеристики масла И-40**

	Наименование показателей	Нормы	Фактич.
1	Вязкость кинематическая при 40 °С, мм ² /с, в пределах	61-75	73,92
2	Температура застывания, °С, не выше	Минус 15	Минус 15
3	Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, °С, не ниже	220	228
4	Зольность в %, не более	0,005	отсутст
5	Содержание воды, %, не более	следы	следы
6	Содержание механических примесей, не более	Отсутст.	Отсутст.
7	Кислотное число, мг КОН на 1 г масла, не более	0,05	0,017
8	Массовая доля серы в маслах из сернистых нефтей, %, не более	1,1	0,85
9	Цвет на колориметре ЦНТ, ед. ЦНТ не более	3,0	3,0
10	Содержание растворителей в маслах селективной очистки	Отсутст.	Отсутст.
11	Стабильность против окисления: а) приращение кислотного числа окисленного масла, мг КОН на 1 г масла, не более	0,4	0,11
	б) приращение смол, %, не более	3,0	2,27
12	Плотность при 20 °С, г/см ³ , не более	0,900	0,883

Концентрацию присадок варьировали от 0,05 до 1,0 масс.%. Вязкость определяли при температуре 25 и 40° С на капиллярном вискозиметре ВПЖ-2 (диаметр капилляра 0,93мм) и ВПЖ-3 (диаметр капилляра 1,2мм).

Результаты сравнительных испытаний образцов масла без присадки и содержащих образцы предлагаемых присадок, приведены в таблицах 4 и 5. Данные, приведенные в таблицах 4 и 5, подтверждают, что все исследованные композиционные присадки позволили снизить значения вязкости исследуемого масла.

Как видно из таблицы 5 применение депрессорных присадок при концентрации 0,05-0,10 мас.% снижает значения кинематической вязкости масла на 16% - 25% .

Таблица 5. Зависимость изменения кинематической вязкости масла от концентрации присадки при температуре 25°C

№ п/п	Состав присадки	Кинематическая вязкость масла, мм ² /с) при 25°C					
		Концентрация присадки, %масс.					
		-	0,05	0,1	0,20	0,5	1,0
1	Масло	156,33	-	-	-	-	-
2	ОК +БМА (1:2)	-	150,684	144,480	138,270	131,049	-
3	ОК +БМА (1:1)	-	117,95	124,72	121,34	120,34	118,57
4	ОК +БМА (2:1)	-	125,85	124,16	123,6	119,64	120,77

Применение всех исследуемых депрессорных присадок также оказывает положительное влияние на снижение вязкости масла при температуре 25°C. При исследовании депрессорных свойств сополимеров ОК+БМА с разным соотношением исходных компонентов установлено, что только сополимер на основе ОК+БМА с соотношением при концентрации в масле 0,05мас.% обеспечивает максимальное снижение кинематической вязкости на 24,6% ,при соотношении кинематическая вязкость снижается на 23,5% при концентрации присадки 0,5 масс.%, что ведет к увеличению расхода присадки. Следовательно, сополимер ОК+БМА с соотношением исходных компонентов – один из вариантов присадки для снижения вязкости масла.

При исследовании изменения кинематической вязкости масла при температуре 40°C исследуемые сополимеры также снижают вязкость с средним на 5-16% (Таблица 6).

Таблица 6. Зависимость изменения кинематической вязкости масла в зависимости от концентрации присадок при температуре 40°C ОК+БМА (1:1)

№ п/п	Состав присадки	Кинематическая вязкость масла, мм ² /с) при 40°C					
		Концентрация присадки, %масс.					
		-	0,05	0,1	0,25	0,5	1,0
1	Масло без присадки	73,9211	-	-	-	-	-
2	ОК+БМА (1:1)	-	70,684	63,561	64,078	63,308	-

Таким образом, синтезированы и исследованы гомо- и сополимерные присадки на основе бутилметакрилата с олеиновой кислоты при соотношении исходных реагентов равны 1:1, 1:2, 2:1. Изучено влияние концентрации депрессаторов на кинематическую вязкость масла при 25 и 40°C. Показано, что присадка при соотношении исходных компонентов (1:1) и концентрации 0,05масс.% характеризуется высокой эффективностью в исследованных маслах и нефти Кумкольского месторождения.

Проведены ИК-спектроскопические исследования синтезированных присадок, установлена зависимость эффективности их действия в зависимости от строения, химического состава и концентрации.

Проведено исследование влияния концентрации присадки на кинематическую вязкость нефти. Концентрация присадки варьировалась от 0,05 до 1,0 масс.%. Установлено, что сополимер на основе бутилметакрилата и олеиновой кислоты с соотношением (1:1) при концентрации в масле 0,05мас.% обеспечивает снижение кинематической вязкости нефти на 35,4%. Таким образом синтезированный сополимер на основе бутилметакрилата и олеиновой кислоты можно рекомендовать для использования в системе добычи, сбора и транспорта нефти Кумкольского месторождения, а также для снижения кинематической вязкости масла марки И-40.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алиев Р.А., Белоусов В.Д., Немудров А.Г. и др. Трубопроводный транспорт нефти и газа. - М.: Недра, 1988, 368 с.
 [2] Тугунов П.Н., Новоселов В.Ф. Транспортирование вязких нефтей и нефтепродуктов по трубопроводам. М.: Недра, 1973, 88 с.

- [3] Сазонов О.В., Усманов В.Г. Экспериментальные исследования течения по трубопроводу застывшей высокопарафинистой нефти с кольцевым пристенным слоем из маловязкой нефти. // Сб. науч. трудов "ВНИИСПТнефть" "Актуальные вопросы трубопроводного транспорта нефти", Уфа, 1986, с. 61-65
- [4] Герасименко Л.Н. Приготовление транспортабельной смеси нефтей в трубопроводе. // Сб. науч. трудов "ВНИИСПТнефть" "Актуальные вопросы трубопроводного транспорта нефти", Уфа, 1986, с. 66-72
- [5] ЛеХоанг Лан Влияние ПАВ на реологические свойства высокопарафинистой нефти. // Автореферат на соиск. уч. ст. к.т.н., И.: МГУ, 1991, с.
- [6] Михайлин Ю.А. Специальные полимерные композиционные материалы. - М.: PLASTINFO.- 2009.- 660с.
- [7] Крыжановский В.К., Бурлов В.В., Паняматченко А.Д., Крыжановская Ю.В. Технические свойства полимерных материалов: справочник. 2-е изд., дополненное. -М.: Профессия. - 2005. - 280с.
- [8] Кахраманлы Ю.Н. Несовместимые полимерные смеси и композиционные материалы на их основе.- Баку: ЭЛМ. - 2013. - 152с.
- [9] Сэвилен 11104-030. <http://www.polimer.net/marki-polimerov/item/1170-sjevilen-11104030>.
- [10] Chichinadze V.K. The solution of nonconvex nonlinear optimization problems. - М.: Nauka, 1983. - 256 p.
- [11] Торошин Е.Н., Глазунов А.М., Агаев С.Г. Тройные сополимеры этилена и пропилена в качестве депрессорных присадок для дизельных топлив // Тез.докл. межд. научн.-техн. конф. «Нефть и газ Западной Сибири». - Тюмень, 2003. -С. 220 - 221.
- [12] Глазунов А.М., Агаев С.Г. Депрессорные присадки для дизельных топлив // Тез.докл.научн.-техн.конф. «Научная молодежь XXI века». - Сургут, 2001. -С. 30-32.
- [13] Фозилов С.Ф. Исследование депрессорных присадок к дизельным топливам, полученных на основе гетероциклических эфиров полиметакриловых кислот // Молодой ученый, 2013. - №5. - С. 192-195.
- [14] Beysenbayev O.K., A.B. Isa, R.S.Turemuratov, N.E. Botabaev, K.P. Daurenbekova. The recovery of depressant based on the gossypol resin and flux oil (DPN-1.2) Journal of Applicable Chemistry, India, Vol. 4 (2). - 2015. - P. 488-491
- [15] Beysenbayev O.K., Turemuratov R.S., Isa A.B., Iskenderov B.Zh., Ivakhnenko A.P. Synthesis and Properties of Depressors Based on Sopolymers in the Presence of Gossypol Pitch. Oriental journal of chemistry. Vol. 31, No.(3). -2015.
- [16] Туремуратов Р.С., Бейсенбаев О.К., Ивахненко А.П., Жанадилов Н. Исследования депрессаторов на основе олефинов. Вестник КазНИТУ. Алматы, 2016, №2(114), С.238-242.
- [17] Туремуратов Р.С., Бейсенбаев О.К., Иса А.Б., Искендеров Б.Ж. Исследование присадок на основе гомополимеров и сополимеров для дизельных топлив. Вестник ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, I I ч., Астана, 2016. №2(113). С.538-542.
- [18] Туремуратов Р.С., Бейсенбаев О.К., Ивахненко А.П., Жанадилов Н. Мұнай қалдықтары және өнеркәсібінің қалдықтары (ДПМ-3) негізінде жасалған депрессаторларды алу. Вестник КазНИТУ, Алматы, 2016 ж. №2(114) .С .243-248.

Бейсенбаев О.К., Туремуратов Р.С., Сейдулла Ш.С., Ивахненко А.П.

Бутилметакрилат және олеинді қышқылдың негізіндегі Құмкөл мекені жоғарыпарафинді депрессаторларының физика-химиялық қасиеттерінің зерттелуі және алынуы

Түйіндеме. Бастапқы реагенттердің теңдей 1:1, 1:2, 2:1 қатынасындағы бутилметкарлат пен олеинді қышқылдың негізіндегі гомо- және сополимерлі қоспалар синтезделген және зерттелген. Депрессаторлар концентрациясының 25 және 40⁰С-та майдың кинематикалық тұтқырлығына әсері зерттелген. Бастапқы компоненттердің (1:1) және 0,05масс.% концентрациясының қатынасында қоспа Құмкөл мекенінің зерттелген майлары мен мұнайында жоғары тиімділігімен сипатталатыны көрсетілген.

Синтезделген қоспалардың ИК-спектроскопиялық зерттеулері келтірілген, олардың құрылымына, химиялық құрамына және концентрациясына қарай олардың әрекет ету тиімділігіне тәуелділігі көрсетілген.

Мұнайдың кинематикалық тұтқырлығына қоспа концентрациясының әсерінің зерттелуі келтірілген. Қоспа концентрациясы 0,05 ден 1,0масс.% дейін өзгеріп отырған. Бутилметкарлат пен олеинді қышқылдың негізіндегі сополимер майдағы 0,05мас.% концентрациясында (1:1) қатынасымен мұнайдың кинематикалық тұтқырлығын 35,4% төмендеуін қамтамасыз ететіні анықталған.

Түйін сөздер: синтез, сополимеризация, бутилметакрилат, олеинді қышқыл, қоспа, мұнайлар, ИК-спектр, дизельді жанармай, майлар, кинематикалық тұтқырлық, салқындау және лайлану температурасы.

Beisenbaev O.K., Turemuratov R.S., Seidulla S., Ivakhnenko A.

Obtainment and research of physical-chemical properties of high paraffinic oil depressors of Kumkol oil-field on the basis of butylmethacrylate and oleic acid

Summary. Homo- and copolymer additives based on butyl methacrylate with oleic acid have been synthesized and investigated at a ratio of initial reactants equal to 1:1, 1:2, 2:1. The effect of the concentration of depressants on the kinematic viscosity of the oil at 25 and 40°C was researched. It is shown that the additive at the ratio of the initial components (1: 1) and concentration 0.05% mass is characterized by high efficiency in the investigated oils and oil of the Kumkol field.

IR spectroscopic research of synthesized additives have been carried out, the dependence of their effectiveness on the structure, chemical composition and concentration has been established.

The effect of the additive concentration on the kinematic viscosity of the oil was studied. The concentration of the additive varied from 0.05 to 1.0 mass%. It has been proved that a copolymer based on butyl methacrylate and oleic acid with the ratio (1:1) at an oil concentration of 0.05% mass provides a reduction in the kinematic viscosity of oil by 35.4%.

Key words: synthesis, copolymerization, butyl methacrylate, oleic acid, additive, of oil, Infrared Absorption Spectrum, diesel fuel, oils, kinematic viscosity, pour point and cloud point.

УДК 677.074:687.023

А.К. Жаппарова, А.М. Мукаева

(Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан)

АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШКОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Аннотация: Цель настоящей работы – исследовать жесткость тканей для верхней одежды и её поверхностные свойства с использованием приборов систем KES-F и FAST. Тестировалось семь тканых костюмных тканей. Четыре из них, используемые для пошива мужских костюмов, были получены от Литовской швейной фабрики, а три остальных, которые используются для школьной формы, были получены из Казахстана. Оценивались и обсуждались такие характеристики, как жесткость на изгиб, модуль изгиба, гистерезис момента изгиба, коэффициент трения и геометрическая шероховатость.

Ключевые слова: костюмная ткань, жесткость на изгиб, поверхностные свойства

Введение

Школьная форма носится не только представителями отдельных профессий, но и в образовательных учреждениях. Наиболее часто, особенно в странах с относительно холодным климатом, школьная форма для мальчиков состоит из жакета и брюк. В некоторых странах девочкам также разрешают носить брюки. Существует множество требований к этому типу одежды. Принимая во внимание высокую двигательную активность детей, важным является обеспечение комфорта при движении тела. Известно, что большие нагрузки приходятся на те части одежды, на которые приходится наибольшая подвижность, и характеризующиеся небольшой площадью и ограниченной поверхностью скольжения по телу.

Обзор литературы показал, что работ, посвященных исследованию проблемы удобства школьной формы, весьма ограниченное количество. Согласно работам /1,2/ основными свойствами ткани, подходящей для школьной формы, являются её растяжимость, сдвиг, изгиб, поверхностные и термические свойства, сопротивление к истиранию и шероховатость, воздухопроницаемость и легкость в стирке. Склонность к деформации женских брюк при движении ног анализировалась в работе /3/. Были определены три типа деформации: скольжение частей брюк по поверхности тела, изменение углов между нитями основы и утка и появление морщин. Комфортность жакета наиболее часто оценивается по деформации рукава /4,5/. Было установлено, что давление рукава и деформация зависят от позы человека и свойств материала. Степень скольжения нижней линии рукавов и брюк по поверхности тела в результате некоторых движений указывает на важное значение поверхностных свойств ткани. Известно, что один из наиболее важных показателей качества ткани, определяющих её

свойства износостойкости и удобства, это жесткость. Часто используют три метода тестирования ткани на жесткость: испытания на кантилевере, теста на подвесе и чистого теста на изгиб. В некоторых исследованиях используется кольцевой тестер жесткости на изгиб /1/. В этом методе измеряется усилие, которое возникает при протягивании образца ткани через кольцо.

Механические и поверхностные свойства тканей в низкой стрессовой ситуации приняты в качестве объективной меры качества взамен традиционной субъективной ручной оценки /6/. Тестовые системы такие, как KES-F /7/ и FAST были разработаны для проведения тестирования образцов тканей в области низких напряжений. Обе системы были изначально спроектированы для костюмных тканей. С целью определения критериев дизайна при производстве качественной форменной одежды успешно использовалась система KES-F /2/.

Цель настоящей работы – проанализировать поверхностные свойства и свойства на изгиб тканей, полученных из разных стран, но используемых для пошива одного типа одежды – костюмов, и определить применимость этих тканей для пошива школьной формы.

В работе были использованы семь разных видов тканого материала для костюмов, полученные из двух разных источников. Базовые характеристики тестируемых тканей показаны в табл. 1. Ткани K1, K2 и K3, изготовленные из 100%-ного полиэфирного волокна, используют в Казахстане для школьной формы. Остальные костюмные ткани были выбраны на литовских фабриках.

В данном исследовании оценивались поверхностные свойства и жесткость тканей. Для тестирования на изгиб использовались измерительные системы KES-F и FAST /7/. FAST – систему применяли для определения G_F жесткости на изгиб при перекосе и сдвиге по утку. Для каждого образца проводили шесть повторных испытаний и вычисляли среднее значение. Коэффициент вариации превысил 10,4%.

Таблица 1. Характеристики исследуемых тканей

Обозначение ткани	Поверхностная плотность g/m^2 ,	Сырьевой состав	Толщина, mm	Переплетение	Плотность P , cm^{-1}	
					Основа	Уток
K1	251	100% PES*	0,64	2/2 саржевое	36	31
K2	195	100% PES	0,47	полотняное	26	22
K3	387	100% PES	0,92	Производное саржевое	81	30
H4	171	100% wool	0,32	2/2 саржевое	37	31
H5	195	100% wool	0,48	2/2 саржевое	42	35
H6	179	100% wool	0,29	полотняное	35	32
H7	187	50% cotton 50% flex	0,34	2/1 саржевое	27	24

Известно, что жесткость ткани на изгиб сильно зависит от толщины. Поэтому в работе определяли модуль сгиба q .

Чистый изгиб ткани определяли на тестере KES-FB2 /7/. Использовались образцы ткани, вырезанные в направлении основы и утка. Оценивалась жесткость на изгиб V_K . Известно, что тканые материалы очень неоднородны. С целью оценки однородности испытуемых тканей учитывались два результата жесткости на изгиб V_K . Первый – когда образец сгибали на одну сторону (+) и затем на другую (-). Также определялись характеристики 2НВ, которые показывают восстановление после деформации изгиба. Шероховатость поверхности и поверхностное трение измеряли на тестерах KES FB4 в направлениях основы и утка. Перед тестированием все материалы кондиционировались в стандартной атмосфере: 65% RH и 20°C

Результаты показывают, что характеристики V_F изменяются от 2,9 до 49,6. Принимая во внимание эти величины техника «отпечатков пальцев» по методу FAST рекомендует разделять тканые камвольные ткани на три группы /8/: мягкие ткани $V_F < 5 \mu Nm$ ткани средней жесткости $5 \mu Nm \leq V_F \leq 14 \mu$ и жесткие ткани $V_F > 14 \mu Nm$. Наши исследования показали, что в соответствии с полученными результатами испытаний в двух основных направлениях ткань HB5 может быть охарактеризована как мяг-

кая, а ткани K2 и HB4 как ткани средней жесткости. Остальные ткани в основном средней жесткости в одном направлении, а в другом направлении попадают в другую группу по жесткости. Например ткань HB6 мягкая по утку, и ткани K1, K3 жесткие в направлении основы. Особенно высокая жесткость на изгиб получена для ткани MS7 в направлении утка. Причина может быть в присутствии жестких льняных волокон. Более высокая плотность по основе и толщина тканей K1 и K3 также влияют на сопротивление к изгибу. Результаты определения модуля изгиба q показывают, что большинство протестированных образцов превосходили уровень в 100N/м. Только для ткани HB5 были получены минимальные величины q для всех направлений.

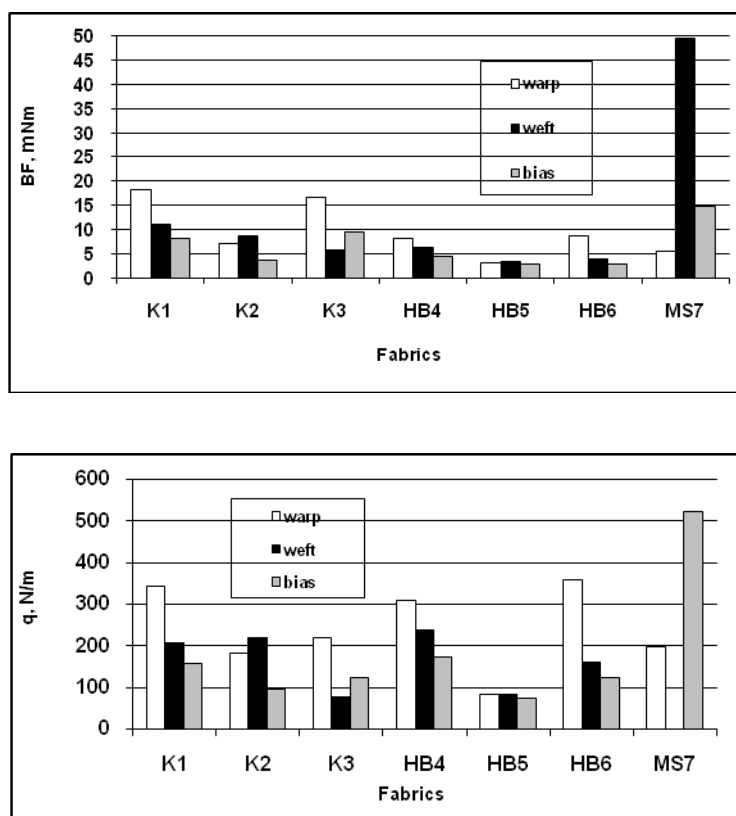


Рис. 1. Жесткость тканей на изгиб и модуль изгиба, определенные по методу FAST

Модуль изгиба ткани MS7 в направлении утка не показан на рис. 1 из-за сравнительно высокой величины, превышающей 1751,3. На рис. 2 показаны результаты полученные при испытаниях тканей на тестере KES FB2. Область изменения величин B_K весьма обширна. Были зарегистрированы значения от 0,082 до 0,84. Как можно видеть, жесткость на изгиб по утку первой группы тканей (K1, K2, K3) существенно выше, чем у второй группы за исключением ткани MS7. Это означает, что даже при малых нагрузках сопротивление к изгибу у этих образцов весьма значительное. Также заслуживает внимания и тот факт, что хотя характеристики B_K для тканей HB4, HB5 и HB6 невелики и составляют только 0,08-01 gf.cm²/cm, другие исследователи получали ещё меньшие показатели B_K для тканей, используемых для пошива костюмов /9/. Сравнение значений жесткости на изгиб, полученные при сгибании образца на обе стороны показало, что тестируемые ткани могут быть охарактеризованы как более или менее неоднородные. Было установлено, что различия между значениями жесткости на изгиб могут составлять от 2,4 до 52,1%. Большинство тканей, используемых для пошива формы, это ткани HB4, HB5 и HB6. Максимальные различия в результатах определения установлены для ткани MS7 в направлении утка.

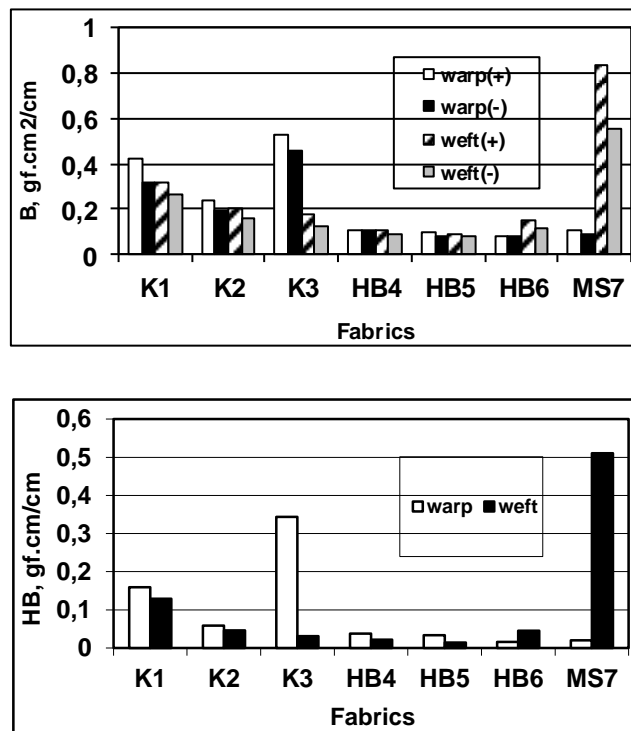


Рис. 2. Жесткость тканей на изгиб и гистерезис момента изгиба, определенные по методу Kawabata

Характеристика 2HB показывает гистерезис момента изгиба, который является мерой восстановления после деформации изгиба. В этом отношении более низкие значения этой характеристики предпочтительнее. Как следует из рис. 2 более высокие значения этой характеристики были получены для ткани K3 в направлении основы и для ткани MS7 в направлении утка. Поэтому ткани HB4, HB5 и HB6 из второй группы демонстрируют хорошую способность к восстановлению, в то время как ткани первой группы и ткань MS7 показали более слабую способность к восстановлению после деформации изгиба.

Поверхностные свойства тканей представлены на рис.3. Было установлено, что коэффициент трения MIU изменялся от 0,123 до 0,373. Эта характеристика зависит от площади контакта и типа переплетения. Чем больше площадь контакта, тем больше значение коэффициента трения [2]. Наблюдались более высокие значения коэффициента трения для тканей из первой группы и особенно для ткани K2.

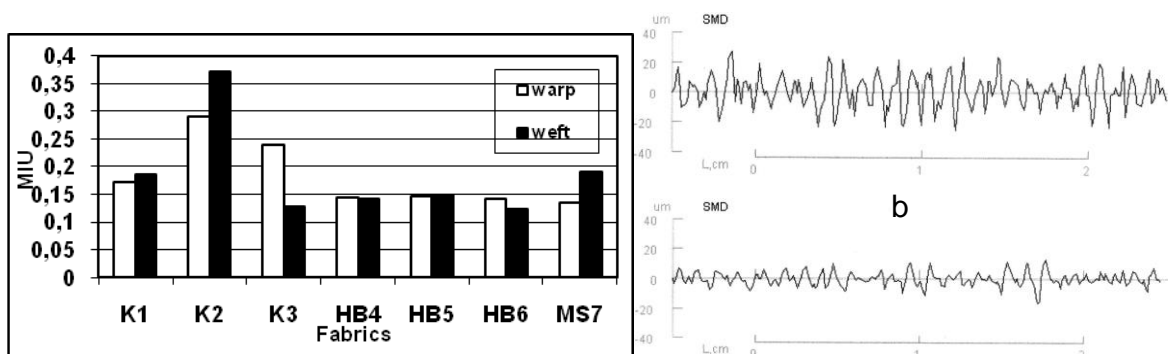


Рис. 3. Колебания коэффициента трения и геометрической шероховатости: в направлении утка для ткани K2 и HB6

Результаты определения геометрической шероховатости показали аналогичное распределение. Они варьировали в пределах от 1,24 до 3,76. Наиболее выступающими на поверхности оказались геометрические шероховатости ткани К2, в то время как величины SMD для второй группы тканей НВ4, НВ5 и НВ6 были ниже 1,5 мкм. (рис. 3, в, с). Хорошо известно, что плоское переплетение дает приводит к более высокой жесткости по сравнению с саржевым из-за более коротких. Но вопреки ожиданиям ткань НВ6 с плоским переплетением показала такое же значение SMD, что и другие камвольные ткани с саржевым переплетением (НВ4, НВ)

Заключение

Принимая во внимание то, что ткани с более низкими значениями жесткости на изгиб более приятны на ощупь, было установлено, что ткани из 100%-ного полиэфирного волокна и ткани, содержащие гибкое - волокна, меньше подходят для школьной формы. Чисто шерстяные ткани демонстрируют более низкие значения жесткости на изгиб, некоторые из них можно охарактеризовать как мягкие ткани, и могут возникнуть проблемы не только при шитье, но и в устойчивости уже готовых изделий. Было установлено, что область низких нагрузок характерна для форменной одежды, сшитой из чистой шерсти. Различия между величинами усилия сгибания образца на обе стороны были минимальными. Принимая во внимание результаты поверхностных свойств 100%-ные полиэфирные ткани могут характеризоваться как самые шероховатые и наименее подходящие для формы, особенно для брюк, которые тесно соприкасаются с кожей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bahadır Ünal, Z., Yıldız E., Z. & Özdil N.: A Study on Analysis and Improvement of Trousers Fabric used for Primary School Uniforms, *TEKSTİL ve KONFEKSİYON*, 2011, No.3, p.p.244-248, ISSN 1300-3356.
- [2] Chan, C., K. et al. Evaluation of Mechanical Properties of Uniform Fabrics in Garment Manufacturing, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 174 (2006), p.p. 183-189. ISSN 0924-0136.
- [3] Maliszewska, D., Masteikaitė, V., Sacevičienė, V. "Investigation of Women's Trousers Deformation" *Innovations in Clothes and Footwear*. Technical University of Radom, 2010. p.p. 347-362. ISBN 978-83-7351-377-8.
- [4] Dongsheng C., Qing Z.: A Study of Clothing Pressure for Men's Suit Comfort Evaluation. *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol.15 (2003) p.p.320-334. ISSN 0955-6222.
- [5] Masteikaitė V. et al: Effect of Fabric Rigidity on the Garment Parts Deformability, *Proceedings of 11th World textile conference AUTEK2011*, C. Adolphe, D., Schacher L. (Ed.), pp. 103-106, ISBN 978-2-7466-2858-8, France, 8-10 June, 2011, Mulhouse, (2011).
- [6] Stylios G.: *Textile objective measurement and Automation in Garment Manufacture*, Ellis Harwood Limited, ISBN 0139127429, Ellis Horwood Limited, 1991.
- [7] Kawabata, S.: *The Standardisation and Analysis of Hand Evaluation*. The Textile Machinery Society of Japan, Japan, (1980).

ӘОК 677.074:687.023

А.К. Кудабаяева, А.К. Жаппарова

(М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті,
Тараз, Қазақстан Республикасы)

«ЕХРО - 2017» КӨРМЕСІНІҢ ЕРІКТІЛЕРІНЕ АРНАЛҒАН КОСТЮМНІҢ КӨРКЕМ-КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ ШЕШІМІ

Андатпа. Мақалада «ЕХРО-2017» көрмесінің еріктілеріне арналған костюм жасау сұрағы қарастырылады, аталған іс-шарада әлеуметтік-белсенді жастармен көрсетілген қызметтің бренд-имиджі қалыптасады. Ол тәжірибелік маңыздылыққа ие және жастарды еліне деген патриоттық рухты және намысшыл етіп тәрбиелеуге ықпал етеді

Түйін сөздер: Экспо, еріктілер, көркем-композициялық шешім, костюм, түс.

Астанада - Халықаралық мамандандырылған «EXPO-2017» көрмесін өткізу қарсаңында, әлеуметтік-белсенді жастардың аймақтық имиджін жасау ретінде, алдағы іс-шараның қонақтарымен еріп жүретін еріктілер қандай киім киіп жүреді деген сұрақтың өзектілігі туындайды. Көрмені ұйымдастырушылар еріктілердің көмегімен көрмені ұйымдастыру мен өткізуді жүзеге асыруды жоспарлап отыр, оның қызметі ақпараттық және экскурсиялық қызметті қамтамасыз етуге бағытталатын болады. Сондықтан қазіргі уақытта костюм дизайнындағы бағыттың артықшылығы болып еріктілерге арналған формалық киімдерді жасау табылады, яғни ол эргономикалық, эстетикалық және ұлттық бренді болуы тиіс.

Біздің елімізде волонтерлік даму екі кезеңнен тұратыны белгілі. Бірінші кезең ол 80-шы жылдардың ортасында пайда болып 90-шы жылдардың ортасында аяқталады. Бұл кезеңде стихиялық еріктілік болды, онда мұқтаждарға көмек көрсететін, қайырымдылық ұйымдарының жүздеген еріктілері қатысқан. Қатысушылардың ынтасына сүйенген осы қозғалыстардың ортақ ерекшелігі, қоғамдағы демократия мен гуманизм принциптерін нығайтуға деген ұмтылыс болды.

Қазақстандағы еріктілік дамуының екінші кезеңі (90-шы аяғы) болды, еріктілер кедейлікпен күресу бағдарламасы бойынша, халықтың әлсіз қатарының мүдделерін қорғау, жергілікті қоғамдардың мәселесін шешу, қоршаған ортаны қорғау және т.б. жұмыс жасады.

Посткеңестік Қазақстанда еріктілік азаматтық қоғам элементі ретінде қалыптастыру процесінде, бірақ еріктілер қозғалысын кең ауқымды дамыту үшін үлкен мүмкіндік біздің елде бар. Тәуелсіздік жылдары қоғамдық бірлестіктер мен үкіметтік емес ұйымдар тәжірибені жинақтады, оларды көбісі халықаралық ұйымдармен байланыс орнатты, олардың қолдауымен еріктілер секторы белсенді дами бастады.

Дамыған және дамып келе жатқан елдердің индустриялық әл-ауқатының жалпы деңгейін арттыру мен прогрессті дамытуда еріктілер ойнайды және ойнауға маңызды рөлді атқарады.

Ерікті көмек көрсету идеялары көптеген үкіметтік емес ұйымдардың қызметі, кәсіби қауымдастықтар, кәсіподақ және басқа азаматтық ұйымдар қызметіне негізделген [1].

Еріктілер көрмені ұйымдастыру мен жүргізуді жүзеге асырады, олардың қызметтері ақпаратпен қамтамасыз ету, экскурсиялық қызмет атқару және ұйымдастыру жұмыстарына көмек беруді көрмені ұйымдастырушылар жоспарлайды. Еріктілерді келесі топтар біріктіреді:

1. қызмет түрі бойынша: аудармашылар тобы, промоутерлер тобы, VIP қонақтармен жұмыс жасау бойынша тобы, потенциалды тұтынушыларға байланысты басқа топтар;

2. қонақтардың келу объектісі бойынша: этно және экоауылдар, орналастыру орындары, қоғамдық тамақтану орындары, көңіл көтеру орындары, көлікпен қамтамасыздау орындары, қонақтардың басқа да жиналу орындары.

Өздеріңізге белгілі болғандай, костюмді жобалағанда екі бағытты ажыратады-функционалдық және эстетикалық. Сондықтан ұсынылып отырған үлгінің жаңа құрылымын жасап отырып, бірінші жағдайда функцияны болжау қажет, ал екіншісінде нақты адамның бейнесі мен қолданып отырған материалға негізделу қажет. Осылайша әртүрлі силуэтті сызықтар, түс, ою және тағы басқаларын қолданып, пішіннің жеке элементтері, бөлшектердің қатынасын өзгертіп, үндестікке қол жеткізу үшін тырысып, яғни ол функция, пішін мен конструкцияның арасындағы келісімділік.

Осы мәселені шешудегі ең тиімді тәсіл болып спорттық стилдегі костюм ұсынылады, еркін пішінді, қозғалғанда және қарым қатынас жасағанда барлық жағынан ыңғайлылығымен сипатталады. Спорттық стилдегі костюмдерге ұсынылып отырған мата гигиеналық қасиетімен ерекшеленеді: гигроскопиялығы, ауа өткізгіштігі мен суға тұрақтылығы.

Костюмдегі үйлесімді пішін бұл тұтас бөліктері мен көркем бірыңғайлықтың келісімділігі.

Үйлесімділік жалпы логиканың дамуы, пішіннің бірыңғайлығы мен мазмұнын көрсетеді. Үйлесімділікте элементтердің құрылысы және үйлестіру ережелері, композицияның жалпылама заңдары қамтамасыз етіледі.

Өнімнің пішіннің тұтастығының ерекшелігі болып элементтердің теңсіздігі табылады, өйткені кейбір элементтері өнім құрамындағы негізгі рөлді атқарады, өзіне деген қоршаған ортаның көңілін аудартып, ал басқалары екінші дәрежелі болады. Осындай бастапқы немесе композициялық-доминанттық элемент деп атаймыз, өзіне сәндік қатынаста басқа екінші дәрежеліні бағындырады. Элементтің бірінші дәрежесі бірыңғайлықпен тығыз байланысты, яғни костюмде басымды эле-

• Технические науки

менттер болса басқа басымдық элементтер болмау керек. Костюм әрқашан бір-біріне бағынышты болып табылатын элементтердің үйлесімділік тұтастығының кейбір түрі ретінде ұсынылады[2].

Энергия мен мәңгілік қозғалысты бейнелейтін, жапырақшалары асимметриялы шеңбер орналасқан, яғни күрделі конструкторлық-технологиялық шешімі бар - мұнда көрме «EXPO-2017» туралы ақпаратты тасымалдаушы болып табылатын, осылайша, ұсынылған модельдерде костюмнің үстем элементі болып шарф-жендер табылады.

Осылайша, костюмнің бұл элементі кеңістік және уақыт үшін жіберілетін аспектіде қарастырылатын ақпаратты қамтиды, безендірудің кейбір түрі бола тұра ол өңделіп отырған костюм бейнесінің жеке белгісі болып табылады.

Костюм композициясын жасаған кезінде түс үйлесімділігінің маңыздылығы анықталады. Келісімді түстік үйлесімділікке түстің тұтастығына әсер беретін, түстер арасындағы өзара байланыс, түс балансы және түстің бірлігі жатады.

Еріктілерге арналған киім үлгілерінде көркем бейнені байыту және толық ашып көрсету мақсатында біздің еліміздің ұлттық нақыштарына көк және алтын түстерді қолдануға бағытталған, түстік шешім ұсынылады.

Осы құрылымда негізгі орындардың бірін түс нақышы алады, 1,2 суреттерде көрсетілгендей.

Түс пішіннің эмоционалдық-мәнерлі нысаны болып табылады. Түстің көмегімен пішіннің бейнелік қатары қалыптасады. Мысалы, жұмысты ұсынған авторлар, көк түске боялған форма мөлдір, жеңіл қабылданады, ал алтын түс – сәндік элемент – көзбен нысанды жақындатады және оны үлкейтеді. Осылайша, жалпы композицияны тұрғызғанда ойдағыдай таңдалған түстік шешім оның мәнерлілігі, бейнелігі және есте сақтаулығын жоғарылатады.



Сурет 1. «EXPO - 2017» еріктілеріне арналған формалық киімнің көркем-композициялық шешімі



Сурет2. «EXPO - 2017» еріктілеріне арналған формалық киімнің көркем-композициялық шешімі

Еріктілерге арналған формалық киімнің көркем-композициялық шешімін талдау жүргізу негізінде және эскизде орындалған костюмдер, осы жұмыста қарастырылып отырған костюм моделінің үлгісі 3-суретте ұсынылды. Еріктілерге арналған костюм трикотаж материалынан өңделді.



Сурет 3. «EXPO - 2017» еріктілеріне арналған формалық киімнің костюм үлгісі

Нәтижесінде функциональдық міндеттердің артықшылықтарына сәйкес ұлттық имиджді қалыптастыруға түстің әсері есебімен «EXPO - 2017» көрмесінің еріктілеріне арналған формалық киімнің жаңа үлгілері жасалынды, композицияның мәнерлі құралдарын сауатты қолдану, осы стилде эстетикалық пішінге кемел жету үшін және костюмнің көркем-композициялық шешімінің креативтілігін айқындау мүмкіндіктерін кеңейтілді. Сонымен қатар қарастырылған көркем-композициялық шешімнің нәтижесінде еріктілерге арналған костюм үлгісі түрінде өңделді.

ӘДЕБИЕТ

[1] Волонтерство в Казахстане. Основные результаты национального исследования. - Алматы: «Фирма Кник», 2002-43с.

[2] Бердник Т.О. Основы художественного проектирования костюма и эскизной графики. - Ростов на Дону: Феникс, 2001-156с.

Кудабаева А.К., Жаппарова А.К.

Художественно-композиционное решение костюма для волонтеров выставки «EXPO – 2017

Резюме. В статье рассматривается вопрос о создании костюма для волонтеров выставки «EXPO-2017», формирующий бренд-имидж услуг, оказываемых социально - активной молодежью на данном мероприятии, что имеет практическую значимость и способствует воспитанию в молодёжи духа патриотизма и гордости за страну.

Ключевые слова: Экспо, волонтер, художественно-композиционное решение, костюм, цвет.

Кудабаева А.К., Жаппарова А.К.

Art-composite solution for the costume for volunteers of exhibition "EXPO-2017"

Summary. The article discusses the establishment of a suit for the volunteers of the exhibition «EXPO-2017», forming the brand image of the services provided by social - active youth at this event, which is of practical importance and contributes to the education of youth in the spirit of patriotism and pride for the country.

Key words: Expo, volunteer, artistic-compositional solution, costume, color.

УДК 004.35

Д.Р. Куандыкова, Р.М. Маралбаев

(Университет «Туран», Алматы, Республика Казахстан,
rahim1618@mail.ru)

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ СЕМЕЙСТВА МАНИПУЛЯТОРОВ

Аннотация. Описана и рассмотрена технология разработки семейства манипуляторов с использованием прошивки ТМК-Keyboard, сформированная после изучения соответствующей литературы, глубокого анализа предметной области. Также описана конструкция прототипа, созданного по этой технологии и его программная составляющая.

Ключевые слова: манипулятор, прошивка, устройство, функционал, вычислительная техника.

Ни для кого не секрет, что в наши дни стремительно развивается компьютерная техника. Повышается тактовая частота и количество ядер/потоков процессоров, увеличивается максимальный объем и скорость оперативной памяти и накопителей и т.д. Современные компьютерные манипуляторы не стали исключением, предлагая все больше новых функций (интегрированная память, наличие макросов, встроенный дисплей). Актуальность исследований в данной отрасли обуславливается увеличивающейся, в последние годы, необходимостью в устройствах, обеспечивающие пользователей подобными функциями.

Программное обеспечение, именно в котором и реализуется логика устройства называется прошивкой. Разработка прошивки с нуля для каждого устройства в семействе устройств является емким, затратным и неэффективным способом, поэтому для разработки прошивки важно выделить:

- общую часть, которая останется неизменной для любого из устройств в семействе (основная часть прошивки, отвечающая за реализацию тех или иных функций)

- специальную часть, отличающуюся от устройства к устройству (содержащую настройки для конкретного устройства).

ТМК-Keyboard - прошивка клавиатуры для микроконтроллеров семейства Atmel AVR[1]. Использование ТМК-Keyboard в качестве основной части прошивки очень удобно в плане реализации, т.к. она поддерживает широкий набор функций (макросы, функциональные клавиши, системные клавиши, мультимедийные клавиши, управление курсором и клавишами мыши и т.д.), которые можно реализовать в отдельных моделях семейства манипуляторов.

В специальной части прошивки проводится конфигурирование манипулятора, то есть определяется раскладка, реализуемые функции манипулятора, а также настройка нефункциональных параметров (название устройства, описание и т.п.).

Раскладка представляет собой матрицу, где каждая клавиша является элементом матрицы, а каждая строка или столбец физически являются портом ввода-вывода микроконтроллера.

В случае массового производства и внедрения на практике семейства манипуляторов необходимо учитывать, что микроконтроллер должен обладать необходимым количеством портов ввода-вывода. Минимальное количество портов ввода-вывода рассчитывается по следующему алгоритму:

1. Находятся все комбинации X и Y в:

$$K = X * Y \quad (1)$$

где:

- K - количество клавиш;
- X - количество строк в матрице;
- Y - количество столбцов в матрице.

2. Выбирается комбинация с наименьшей:

$$\Sigma = X + Y \quad (2)$$

В качестве примера рассмотрим реализацию 48-клавишного манипулятора с функцией контроля курсора. Для реализации одной потребуется либо матрица размером 12x4 либо 8x6. В первом случае придется использовать 16 портов ввода-вывода, во втором - 14. Т.к. во втором случае используется меньше портов, используем реализуется именно он.

Для создания матрицы необходимо последовательно привязать строки и столбцы к соответствующим портам ввода вывода как показано на рисунках 1 и 2.

```
static void init_cols(void)
{
    DDRF = 0b00000000;
    PORTF = 0b11111111;
    DDRC = 0b00000000;
    PORTC = 0b11111111;
}

static matrix_row_t read_cols(void)
{
    return (PINF&(1<<0) ? 0 : (1<<0)) |
           (PINF&(1<<1) ? 0 : (1<<1)) |
           (PINF&(1<<2) ? 0 : (1<<2)) |
           (PINF&(1<<3) ? 0 : (1<<3)) |
           (PINC&(1<<0) ? 0 : (1<<4)) |
           (PINC&(1<<1) ? 0 : (1<<5));
}
```

Рис. 1. Создание столбцов матрицы

```
static void unselect_rows(void)
{
    DDRB = 0b01111111;
    DDRD = 0b10000000;
    PORTB = 0b01111111;
    PORTD = 0b10000000;
}

static void select_row(uint8_t row)
{
    switch (row) {
        case 0: PORTB &= ~(1<<0); break;
        case 1: PORTB &= ~(1<<1); break;
        case 2: PORTB &= ~(1<<2); break;
        case 3: PORTB &= ~(1<<3); break;
        case 4: PORTB &= ~(1<<6); break;
        case 5: PORTB &= ~(1<<5); break;
        case 6: PORTB &= ~(1<<4); break;
        case 7: PORTD &= ~(1<<7); break;
    }
}
```

Рис. 2. Создание строк матрицы

В данном примере столбцами служат порты F0, F1, F2, F3, C0, C1; строками - B0, B1, B2, B3, B6, B5, B4, D7. Физически матрица 8X6 делится на 2 матрицы 6X4 для удобства пользования. Каждый элемент матрицы необходимо заиндексировать для дальнейшей привязке к нему клавиш. Программная индексация матрицы и ее схематическое отображение представлены на рисунках 3 и 4.

```
#define KEYMAP( \
    K00,K01, K02,K03,K04,K05,      K40,K41,K42,K43, K44,K45, \
    K10,K11, K12,K13,K14,K15,      K50,K51,K52,K53, K54,K55, \
    K20,K21, K22,K23,K24,K25,      K60,K61,K62,K63, K64,K65, \
    K30,K31, K32,K33,K34,K35,      K70,K71,K72,K73, K74,K75 \
) { \
    { KC_##K00, KC_##K01, KC_##K02, KC_##K03, KC_##K04, KC_##K05 },\
    { KC_##K10, KC_##K11, KC_##K12, KC_##K13, KC_##K14, KC_##K15 },\
    { KC_##K20, KC_##K21, KC_##K22, KC_##K23, KC_##K24, KC_##K25 },\
    { KC_##K30, KC_##K31, KC_##K32, KC_##K33, KC_##K34, KC_##K35 },\
    \
    { KC_##K40, KC_##K41, KC_##K42, KC_##K43, KC_##K44, KC_##K45 },\
    { KC_##K50, KC_##K51, KC_##K52, KC_##K53, KC_##K54, KC_##K55 },\
    { KC_##K60, KC_##K61, KC_##K62, KC_##K63, KC_##K64, KC_##K65 },\
    { KC_##K70, KC_##K71, KC_##K72, KC_##K73, KC_##K74, KC_##K75 } \
}
```

Рис. 3. Индексация матрицы

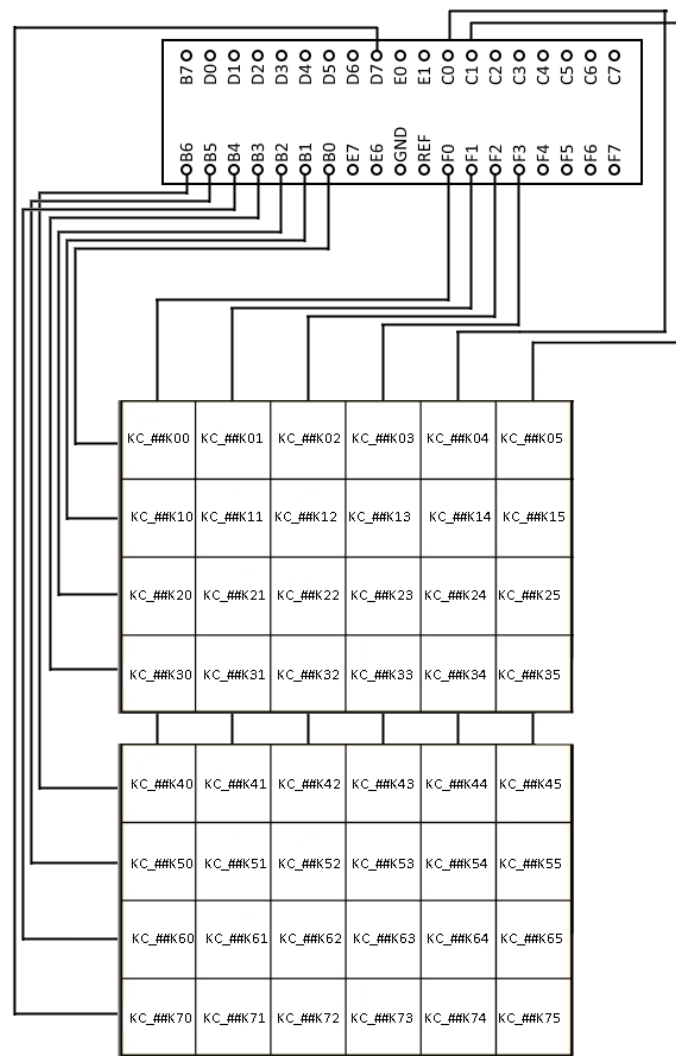


Рис. 4. Логическая схема манипулятора

Для функционирования устройства к элементам матрицы необходимо привязать соответствующие клавиши как показано на рисунке 5.

```
static const uint8_t PROGMEM keymaps[][MATRIX_ROWS][MATRIX_COLS] = {
    KEYMAP( \
        ESCAPE, Q, W, E, R, T, Y, U, I, O, P, BSPACE, \
        SLSH, A, S, D, F, G, H, J, K, L, SCLN, QUOT, \
        LBRC, Z, X, C, V, B, N, M, COMM, DOT, GRV, RBRC, \
        FN0, TAB, LCTL, LSFT, LALT, ENT, SPC, SPC, VOLD, VOLU, LGUI, DEL ),

    KEYMAP( \
        INSERT, HOME, PGUP, WH_D, BTN3, WH_U, F10, F11, F12, 7, 8, 9, \
        END, UP, PGDN, BTN1, MS_U, BTN2, F7, F8, F9, 4, 5, 6, \
        LEFT, DOWN, RIGHT, MS_L, MS_D, MS_R, F4, F5, F6, 1, 2, 3, \
        FN0, TAB, LCTL, LSFT, LALT, ENT, F1, F2, F3, 0, MINS, EQL )
};
```

Рис. 5. Раскладка манипулятора

Функция клавиши FN0 не задана по умолчанию, она задается разработчиком. В данном случае с ее помощью происходит переключение слоев клавиатуры и программно реализуется следующим образом:

```
static const uint16_t PROGMEM fn_actions[] = {ACTION_LAYER_TOGGLE(1)};
```

За счет этого удваивается количество функционирующих клавиш, при сохранении компактности.

При использовании данного подхода, разработка ПО для семейства манипуляторов становится делом легким и незатратным, а использование ТМК-Keyboard дает доступ к функциям, недоступным в большинстве других клавиатур.

Данная отрасль получила широкое развитие на западе благодаря крупным фирмам, таким как Razer, SteelSeries, Logitech и другим, которые производят свои семейства манипуляторов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] GitHub. https://github.com/tmk/tmk_keyboard
- [2] Принцип работы клавиатуры. <http://arxitektura-pk.26320-004georg.edusite.ru>.
- [3] Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel - М.: Высшая школа, 2002. - 176 с.
- [4] Барретт С.Ф. Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах семейства 68HC12/HCS12 с применением языка С. - М.: ДМК, 2007. - 640 с.

Куандыкова Д.Р., Маралбаев Р.М.

Манипуляторлар тобын жасау технологиясы

Түйіндеме. Мақалада пәндік аймақты терең талдау, сәйкес әдебиеттерді зерттеу нәтижесінде алынған «ТМК-Keyboard ішкі жасақтамасын пайдаланып манипуляторларды жасау технологиясы» сипатталып, қарастырылған. Сонымен қоса, осы технология бойынша құрылған прототип құрылымы мен оның бағдарламалық құрамы сипатталған.

Түйін сөздер: манипулятор, прошивка, құрылғы, функционал, есептеуіш техника

Kuandykova D.R., Maralbayev R.M.

The technology of manipulator series development.

Summary. In this article we are taking a look at "the technology of manipulator series development, using ТМК-keyboard firmware", that has been developed after studying appropriate literature and analysis of subject area. Also this article describes the prototype's construction and its software, developed with this technology in mind.

Key words: manipulator, firmware, device, functionality, computing systems

УДК 624.131

¹А.С. Жакулин, ¹А.А. Жакулин, ²З.М. Жамбакина

(¹Карагандинский государственный технический университет, Караганда

²Казахский национальный технический исследовательский университет им.К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, Zhambakina @bk.ru)

РАСЧЕТ ПОДПОРНЫХ СТЕН ВДОЛЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Аннотация. Расчёты устойчивости подпорных стен вдоль автомобильных дорог, расположенных у склона откоса, проведенные по программе PLAXIS, показали, что в водонасыщенном состоянии откос является оползневым. На устойчивость подпорных стен существенное влияние оказывает изменение физическо-механических свойств грунта при его полном водонасыщении. Наиболее опасными являются зоны развития максимальных горизонтальных деформаций у подпорных стен, обусловленные сдвиговыми деформациями склона откоса.

Ключевые слова. Деформация, сдвиг, сцепление, прочность, угол внутреннего трения.

Рассматриваемая площадка для исследования влияния склона на подпорные стенки, расположена в Алматинской области у подножия гор Алатау. Имеющиеся абсолютные отметки поверхности земли колеблются в пределах от 916,0 до 985,835 м, что составляет перепад 69,835 м. В геолого-

литологическом строении принимают участие нижнечетвертичные эоловые отложения, представленные лессовидными просадочными суглинками (Q_I), а также верхнечетвертичные аллювиально-пролювиальные отложения ($арQ_{III}$), представленные галечниковыми грунтами, перекрытыми суглинками и современным почвенно-растительным слоем (Q_{IV}). Суглинки(Q_I) буровато-серого цвета, до глубины 21,0 м просадочные, ниже непросадочные. Суглинки(Q_I) вскрыты до глубины 40,0 м. (Zhakulin 2015) Галечниковые грунты с песчаным заполнителем вскрыты в северной части участка и характеризуются следующим содержанием фракций: валунов 10-15%, гальки 50-55%, гравия 10-15%, заполнителя 15-20%.

В просадочных лессовых грунтах возникают проблемы обрушения массива откоса склона при полном или частичном водонасыщении грунтов за счёт значительного ухудшения значения расчетных параметров (сцепления, угла внутреннего трения и модуля деформации). Необходимо проанализировать напряженно-деформированное состояние склона откоса сложенными просадочными грунтами и оценить устойчивость и прочность конструкции подпорных стен для обеспечения безопасности при эксплуатации автомобильной дороги.

В результате инструментального обследования склонов и подпорных стен из монолитного железобетона и водоотводных систем, выявлены многочисленные дефекты, допущенные в процессе проектирования, которые влекут угрозу безопасной эксплуатации автомобильной дороги и сооружения. Монолитные железобетонные подпорные стены с облицовкой из природного камня высотой от 4,0-20,0 м, шириной 0,6 м опираются на плиты размерами 1,2 x 2,40

м. Имеют жесткое защемление со свайными фундаментами. Склон откоса в течение года подвержен воздействию атмосферных и паводковых вод. Выявленные дефекты указывают на недопустимые трещины и наклон подпорных стен вдоль автомобильной дороги (рисунок1).



Рис. 1. Дефектная конструкция подпорной стенки

Оценка напряженно-деформированного состояния откоса при воздействии на подпорные стены, производилась с учетом поведения просадочных грунтов. При этом грунты откоса характеризуются: изменчивостью физико-механических свойств (уменьшением пористости, модуля деформации, сцепления, угла внутреннего трения); изменением напряжённого состояния, в связи с их перераспределением после замачивания; изменением слагающих тензора деформаций, что связано с развитием упругопластических и вязкопластических деформаций [5, 6]. При водонасыщении в просадочных грунтах возникает искомое напряжённое состояние, которое в значительной степени отличается от начального. Рассмотрена плоская задача в упруго-пластической постановке с использованием модели Кулона-Прандтля, предполагающая упругое поведение среды при напряжениях ниже предела текучести и равнообъемное (с нулевой дилатансией) пластическое течение при напряжениях на пределе текучести. Напряжения на пределе текучести описываются уравнением [1, 2]

$$\sigma_{max} = S + \lambda \sigma_{min} , \quad (1)$$

где $\lambda = \text{ctg}^2(\pi/4 - \phi/2)$ - коэффициент пассивного давления грунта; $S = 2 C \text{ctg}(\pi/4 - \phi/2)$ - предел прочности при одноосном сжатии; $\sigma_{max}, \sigma_{min}$ - максимальное и минимальное главные напряжения.

В области растяжения критерий текучести (разрыва) имеет вид:

$$\sigma_{min} = -T, \tag{2}$$

где T - прочность на растяжение, принимаемая в программе, равной $C/5$.

После возникновения разрыва при напряжении $\sigma = -C/5$, в дальнейшем анализе прочность элемента на растяжение принимается равной нулю ($T=0$). Модель упруго-пластического решения реализована методом конечных элементов и достигается известным способом "начальных напряжений" с использованием итерационной процедуры Ньютона-Рафсона [7,8] с неизменной матрицей жесткости, но с переменным вектором нагрузок, пополняемым в ходе итерационного процесса "начальными силами" в пластических элементах. Погрешность в результате расчёта МКЭ складывалась из погрешности дискретизации, обусловленной заменой тела, обладающего бесконечным числом степеней свободы, моделью с конечным числом степеней свободы, и погрешности округления чисел при выполнении вычислительных операций на ЭВМ [3, 4]. В результате численного анализа поставленной задачи по расчетной схеме (рисунок 2) и механизмом деформирования (рисунок 3) получены: искажения конечно-элементной сетки (рисунок 4), горизонтальные и общие деформации склона при изменении расчетных характеристик просадочных грунтов (рисунки 5 и 6), а также изолинии максимальных горизонтальных (сдвиговых) напряжений (рисунок 7) и траектории движения частиц просадочных грунтов (рисунок 8) при изменении напряженно-деформированного состояния откоса на подпорную стену.

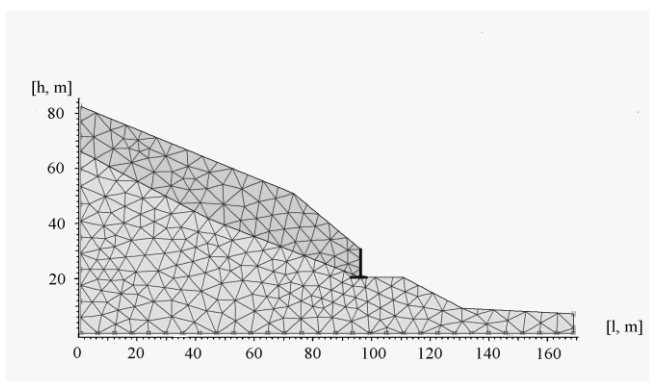


Рис. 2. Расчетная схема

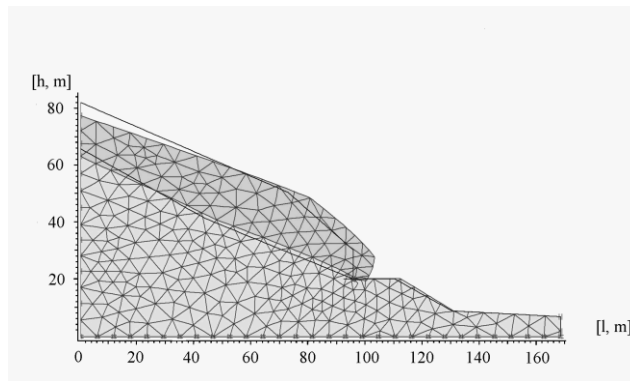


Рис. 3. Механизм деформирования

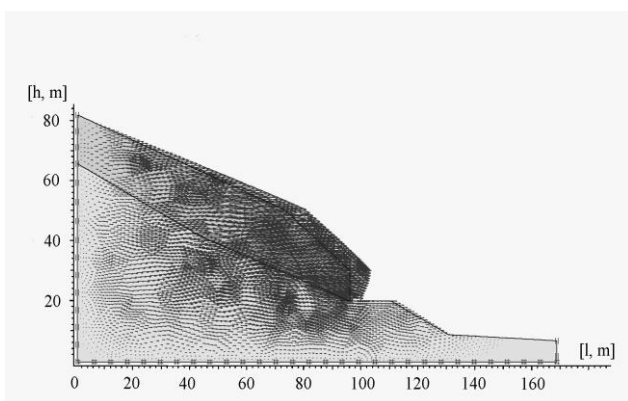


Рис. 4. Горизонтальные деформации

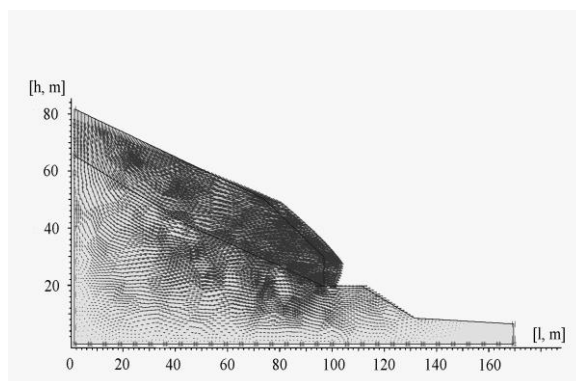


Рис. 5. Общие деформации

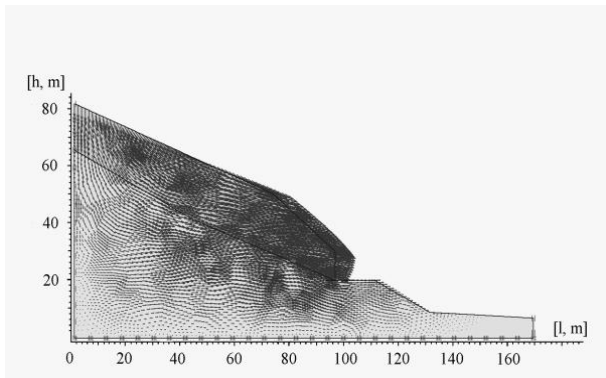


Рис. 6. Горизонтальные напряжения

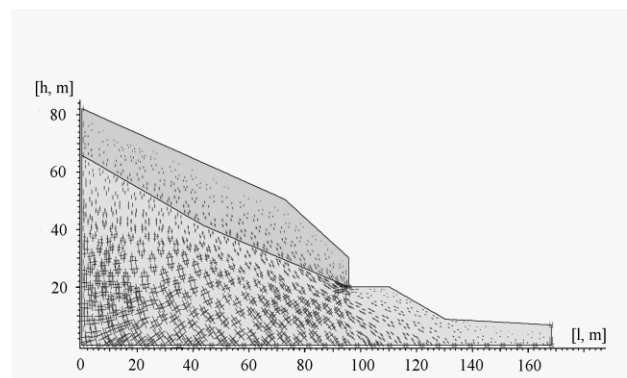


Рис. 7. Траектории движения частиц грунта

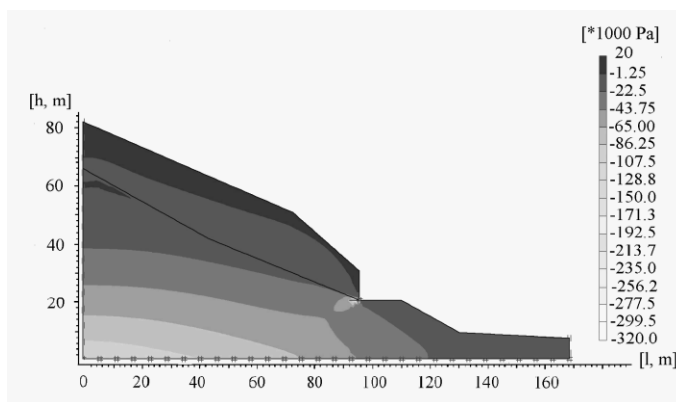


Рис. 8. Изолинии максимальных сдвиговых напряжений

Анализ результатов численного решения при моделировании взаимодействия откоса и подпорной стены показывает, что наиболее опасными являются зоны развития максимальных горизонтальных деформаций у подпорных стен, обусловленные сдвиговыми деформациями. Зона распространения сдвиговых деформации охватывает большой объем грунтов откоса. Просадочные грунты, проседая от собственного веса на склоне при водонасыщении ухудшают первоначальное значение сцепления, угла внутреннего трения, модуля деформации, изменяя напряженно-деформированное состояние. Траектории движения частиц просадочных грунтов при изменении напряженно-деформированного состояния откоса на подпорную стену показывают, что движение частиц грунта происходит на границе просадочных и непросадочных суглинков. Расчеты численным методом показывают, что подпорная стена на склоне откоса, сложенного просадочными грунтами, является не устойчивой и скольжение грунта происходит только в слоях просадочных грунтов склона.

ВЫВОДЫ

В геолого-литологическом строении принимают участие нижнечетвертичные эоловые отложения, представленные лессовидными суглинками (Q_1).

В результате инструментального обследования склонов и замеров защитных подпорных стен из монолитного железобетона и водоотводных систем, выявлены многочисленные дефекты и повреждения, допущенные в процессе проектирования и строительства, которые влекут угрозу безопасной эксплуатации автомобильной дороги и сооружения.

Согласно результатам компрессионных испытаний суглинки, залегающие до глубины 15,5-21,0 м, при замачивании проявляют просадочные свойства. Начальное просадочное давление изменяется от

0,028 до 0,361 МПа (0,112). Расчеты показывают, что величина суммарной просадки составляет 8,8-73,51см.

Расчёты устойчивости подпорных стен вдоль автомобильной дороги, расположенной у склона откоса, проведенные численными методами показали, что в водонасыщенном состоянии, откос является оползневым. Анализ результатов численного решения при моделировании взаимодействия откоса и подпорной стены показывают, что наиболее опасными являются зоны развития максимальных горизонтальных деформаций у подпорных стен, обусловленные сдвиговыми деформациями склона откоса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Morgenstern, N.R. & Price, V.E. 1967. A numerical method for solving the equations of stability of general slip surfaces.// Computer Journal- 1967- № 9- p.388-393.
- [2] Terzaghi, K. and Peck R. B. 1967. Soil Mechanics in Engineering Practice.// Wiley, New York, 1967- 346 p.
- [3] Das, M. Braja. 1993, "Principles Geotechnical Engineering."// Third Edition. PWS Publishing Company, Boston- 1993- p.672.
- [4] Фадеев А. Б. Метод конечных элементов в геомеханике. - М.:Недра. -1997- с.224.
- [5] Ухов С.Б. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М.:Наука, 2003 г.- с.273
- [6] Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов.-М.: Наука, 1982 г. – с. 452
- [7] Brinkgreve R.B.J et al. PLAXIS,// Computer Journal, Version 8. Balkema.-№4- с. 67
- [8] Парамонов В.Н. Метод конечных элементов при решении нелинейных задач геомеханики. Санкт-Петербург: Группа компаний «Геоинженерия». - 2012-с.231

Жакулин А., Жакулина А., Жамбакина З.

Сақтайтын қабырғаларды есептеу

Түйіндеме. Бағдарлама бойынша қолдау қабырғалардың тұрақтылығы PLAXIS программа арқылы есептелген. Қолдау қабырғалардың тұрақтылығы топырақтың қанығу қасиетіне байланысты.

Түйінді сөздер: көшкін, қолдау қабырға, қанығу, тұрақтылық.

Zhakulin A, Zhakulina A., Zhambakina Z.

Calculation of retaining walls

Summary: According to engineering-geological and hydrogeological zoning, territory of Kazakhstan can be divided into following parts: Folded areas of Southern Kazakhstan, where predominantly collapsible soils form a sufficient stratum. Preliminary retaining wall design reveal that all northern slope prone to landslide. According to physical properties in full saturation stage, the most unfavourable against slope stability is collapsible loam.

Key words: landslide, retaining walls, water saturation, stability

ОӘЖ 658

Ж.Ы. Молдагазыева

(«Нархоз Университеті»АҚ,
Алматы, Республика Казахстан, mol_zhan@mail.ru)

ТАҒАМ ӨНДІРІСІНІҢ ЗАМАНАУИ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ

Аннотация: Мақалада халықтың тұтынушылық тауарларға деген сұранысының қанағаттандырылмайтынын анықтай келе, біз қойылған тапсырмаларды енгізуге сәйкес, ҚР тағам өндірісінің заманауи жағдайын сараптадық. Экспорт, импорт жағдайын қарастырып, талданды. Халық негізгі сатып алушы болып табылады. Сондықтан халықтың өмір сүру деңгейін өсіуі тамақ өнеркәсібінің дамуының шешуші факторы болып табылады.

Тірек сөздер: импорт, экспорт, азық-түлік, өндіріс, өндірілетін ауылшаруашылық шикізаты, технология.

Кіріспе. Өндіріс саласы – өнеркәсіптер бірлестігі, өндірілетін өнімнің, қолданылатын шикізаттың, технологиялық процестердің, тәжірибелі мамандар құрамының тағайындалуының бірлігімен мінделеді. Тағам өндірісі салаларының экономикалық өзгешелігі: біріншіден, өндірілетін өнімнің

экономикалық тағайындалуы мен оның тұтынушылық құндылығы, екіншіден – қолданылатын шикі материалдардың негізі және өндірістің ұйымдастырушылық-технологиялық ерекшеліктер мен өнімін жүзеге асырумен анықталады. Тағам өндірісінің барлық салалары өндірілетін шикізат түрлері бойынша үш топқа бөлінеді[1]:

- өндірілетін ауылшаруашылық өсімдікті негіздегі шикізат
- өндірілетін ауылшаруашылық жануарлық негіздегі шикізат
- алынатын ауылшаруашылық емес шикізаттар.

Тағам өндірісі еліміздің АӨК маңызды саласы болып табылады. Ол әсерлі қызмет етуі мемлекеттің экономикалық қауіпсіздігін қамтамасыз ету және халықтың өмір сүру деңгейін көтеру үшін үлкен маңызға ие, яғни тағам өнімдерінің үлесіне мемлекеттің материал өндірісі салаларының жалпы өнім шығару көлемінің шамамен 12 % келеді.

Ет өндірісі (сойыс салмақта) халықтың орташа жан басына шаққанда өсті 2014 жылымен салыстырғанда 2009 жылда 11,78%; сүт 4,15%, жұмыртқа 36,13%, күнбағыс майы 11,12%, көгеністер 9,78%, бақша дақылдары 51,11%, жүзім өзгеріссіз қалды. Астық өндірісінің төмендеуі 2014ж. 2009 жылы құрады 18,58%, картоп 6,62%, жемістер және жаңғақтар 37,51% байқалды[2].

Қалыптасқан экспорт жағдайындағы саланы түсіндіретін:

-Отандық өнімнің төмен бәсекеге қабілеттілігі шетелдік аналогтармен салыстырғанда.

-Қазақстандық өндірушілердің сыртқы нарықтағы қойылған талаптарына сай болмауы.

- Мемлекеттік экспорт өнімін жеткіліксіз ынталандыруы.

-Бұл үш фактор мемлекеттік басым стратегиялық мақсаттарға экономиканы әртараптандыруға әсер етеді, Қазақстан әлемнің бәсекеге қабілетті 50 елдің қатарында.

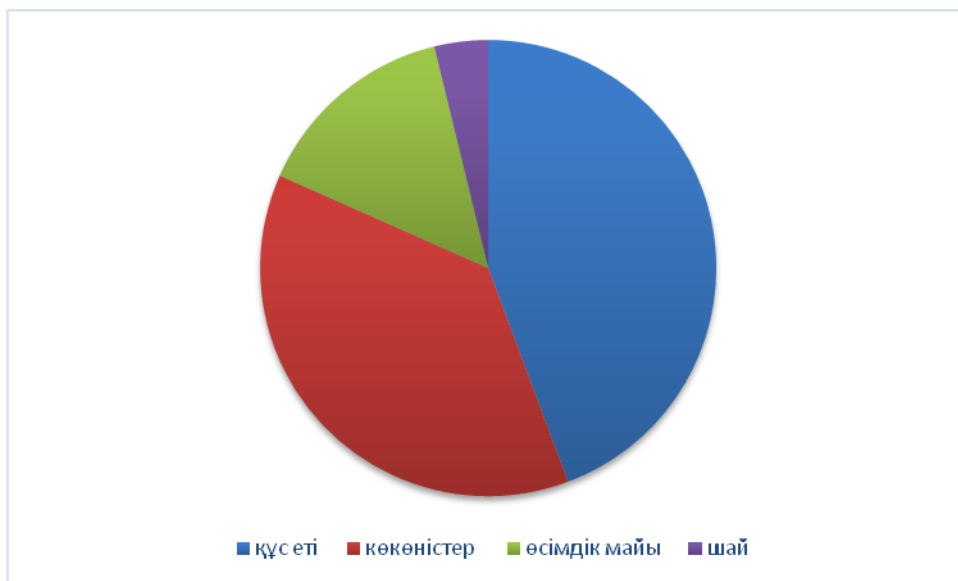
[3] Экспортқа шығатын ең көп үлесі ұн, жарма., балық және балық өнімдері, сондай-ақ қант, салыстырмалы түрде шағын көлемде – өсімдік майы, шоколад және кондитерлік өнімдері, ет және құс еті, көкөніс және сүт өнімдері.



1-сурет. Нарықтағы экспорт жағдайы

Экспорттық жеткізілімдердегі бағасының астыққа – 22%, мақтаға 13,8%-ға төмендеуі, олардың жүнге 33,4%-ға жоғарылауы тіркелді.

• **Технические науки**



2-сурет. Экспорттық жеткізілімдердегі өнімдер
Ескерту [4]

Импорттық өнімдерден құс еті – 15%., көкөністер – 11,9%, өсімдік майы – 4,7%, шай – 1,3%-ға арзандады[4].



3-сурет. Импорттық өнімдер

Сүрек – 34,3%, темекі – 33,4%, жемістер мен жаңғақтар – 7,2%, бояулар мен сырлар – 2,8%., кондитер өнімдер – 1,2%, балық 0,5%-ға қымбаттады. (Қосымша 2. Өндірістер, экспорт, импорт тамақ өнімдері саласы 2013-2014 жж., мың тонна.)

Көптеген өндірістерге жаңа технологиялар мен өнімдерді енгізу мәселесі қаржының жетіспеушілігімен. Жаңа сапалы өнім мен технологияларды жүзеге асыруға қабілетті мамандандырылған кадр жұмысшылары мен мамандардың жетіспеушілігімен байланысты. Бұл жоғары үлесті инновациясы бар өндіріс орындары, олар инновациялық шешімдерін ашқысы келмейді. Екіншіден, қажетті қаржыландыру жағдайымен қамтылмаған жоғары оқу орындарының шәкірттерді. инновациялық қызметке баулитын заманауи құрылғыларды алу мүмкіндігінің жоқтығы. Бұндай одақ тек қана екі-жақты қызығушылықта ғана орнауы мүмкін. Жоғарғы оқу орны үшін – бұл оқу зертханаларымен

жабдықталған заманауи құрылғыларда мамандарды дайындау мүмкіндігі. (өндірістегі экскурсия, шынайы өндірісте тәжірибеден өту) және т.б. Ал өндіріс үшін - бұл инновациялық қызметке әзірленген, білікті мамандарға ие болу мүмкіндігі. Ұлттық экономиканың бәсекеге қабілеттілігі керек, себебі ол жаһанды жүйеде қызмет көрсету, тауарлар мен капитал ағынында халықтың жұмыспен қамтамасыз етілуін. Және әрбір мемлекетке дамудың әлеуметтік бағытталған моделін іске асыруға мүмкіндік береді. Қазіргі кездегі әлемдік экономиканың құрамында бәсекеге қабілеттіліктің жоғары деңгейіне жету тек адам капиталының. Сонымен бірге, халықтың жұмыспен қамтылуы және әл-ауқаты жоғары деңгейі бар мемлекетте ғана мүмкін. Отандық тамақ өнеркәсібінің дамуы, оны экономиканың өте тиімді және өте табысты секторына айналдыру мемлекеттік азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудің маңызды факторы болып табылады. Және мемлекеттің экономикалық жүйесінің барлық мүдделерін қозғайды[5].

Тамақ өнеркәсібі ауыл шаруашылығының дамуында маңызды рөлді ойнайды және электр энергетикасы, көлік, қаптау материалаы сияқты аралас салалардың дамуына елеулі ықпал етеді. Ол халықтың әлеуметтік әл-ауқатын құрудағы негізгі маңызы болды. Агроөнеркәсіптік кешендегі маңызды буыны болатын отызға жуық азық-түлік салалары мемлекеттегі халықты азық-түлікпен қамтамасыз етуі керек.

ӘДЕБИЕТ

- [1] TP TC 025/2012 Технический Регламент Таможенного Союза «О безопасности мебельной продукции»
- [2] Министерство национальной экономики Республики Казахстан / <http://www.stat.gov.kz>
- [3] Аронов И.З., Рыбакова А.М. Таможенный союз: что нового в обязательном подтверждении соответствия продукции / Стандарты и качество. 2010. № 11. Стр. 54-58.
- [4] Зажигалкин А.В. Техническое регулирование и стандартизация как инструменты повышения эффективности экономик стран ЕврАзЭС / Стандарты и качество. 2010. № 8. Стр. 20-24.
- [5] Актуальные вопросы по применению технических регламентов таможенного союза / Стандарты и качество. 2014. № 7. Стр. 18-20.

Молдагазыева Ж.Ы.

Оценка современного состояния пищевой промышленности РК.

Резюме. Рассмотрены пути переработки производственных отходов по в статье рассмотрен спрос населения на потребительские товары, в результате чего обнаружили несоответствие с поставленными задачами. В связи с этим мы анализировали современное состояние пищевой промышленности в экспорте, импорте. Основным покупателем является население. Поэтому рост уровня жизни населения является решающим фактором развития пищевой промышленности.

Ключевые слова: импорт, экспорт, продукты питания, производства, сельскохозяйственное сырье, технология.

Moldagazieva Zh.I.

Estimation of the modern state of food industry of RK.

Summary. In the article demand of population is considered for consumer goods, as a result found out disparity with the put tasks. In this connection we analysed the modern state of food industry in an export, import. A basic customer is a population. Therefore a height of standard of living of population is the decision factor of development of food industry.

Ke ywords: import, export, foodstuffs, production, agricultural raw material, technology.

¹G.U. Bektemyssova

(¹Universiti Tenaga Nasional, Kuala Lumpur, Malaysia, International IT University, Kazakhstan,
g.bektemisova@gmail.com.)

IDENTIFY THE PROBLEM IN GRID RESOURCE DISCOVERY MODELS THAT AFFECT THE PERFORMANCE OF DISTRIBUTED COMPUTING

Annotation. The purpose of this paper is to identify a problem in Grid resource discovery models that affect the overall performance of grid computing. Since, Grid resources are scattered in different geographical locations on heterogeneous platforms and within various administrative policies. Finding resources in grid computing is an actual and complex task. The paper identifies some problems in the Grid resource discovery models.

Keywords: resource discovery, performance computing, resource provisioning

Introduction. The requirements of high performance computing for scientific-complex applications have been broadening day by day. The reason for this is that a single computer is unable to keep up with the demand of scientists and researchers. The computationally intensive applications such as weather forecasting and high scale simulations require a massive amount of computing resources [1]. The basic objective of Grid computing is to aggregate Grid resources to run aforementioned applications in a timely manner. On the other hand, Grid providers have their own objectives such as maximizing profit by utilizing maximum resources. The resources in Grid computing are highly distributed, heterogeneous, dynamic in nature and are under the control of different virtual organizations driven by their own rules and policies. The above characteristics of Grid computing bring significant challenges in building seamless resource discovery models. The overall performance of the Grid depends on better provisioning and discovery of resources so maximum resource utilization could be possible. Grid computing promises to make heterogeneous and distributed resources available to access for scientific collaboration in extremely large-scale. Improved collaboration and coordination of the Grid entities such as providers, users, resources and services have positive impacts on system performance [2].

The resource discovery in Grid computing involves finding and locating resources based on user requirements. Identifying an appropriate resource selection mechanism for user jobs is a significant concern, because a suitable mechanism helps in allocating resources & scheduling user jobs in a better way. The resource discovery proposed over the years can be categorized into three main types- centralized, hierarchical and decentralized. The effectiveness of each type can be measured in terms of job success probability, scalability, communication overheads, recall and Quality of Service (QoS) satisfaction. The resource discovery based on centralized and hierarchical techniques is recommended for small and medium size Grids. A decentralized resource discovery model is usually preferred for large-size Grids, due to the limitations such as poor scalability and single point of failure risk in centralized and hierarchical models [3].

1. Resource Discovery

In Grid computing, resource discovery is the operation of requesting, matching, selecting, tracking and accessing the most suitable resources for the successful accomplishment of user applications [4]. The Resource Management System (RMS) is the core part of the Grid is responsible to manage the services such as resource provisioning including resource discovery, selection of resources, resource allocation, jobs scheduling and job monitoring & execution.

This thesis focuses the resource discovery, selection of resources, resource allocation services and touches on some parts of job scheduling. Grid resources are dispersed and scattered in different geographical locations under heterogeneous platforms and under various administrative policies. Due to the abovementioned characteristics, resource discovery in Grid computing is challenging. The resource discovery in Grid computing can be categorized into three main types - centralized, hierarchical and decentralized.

The research focuses on the decentralized resource discovery. Apart from Grid computing, a basic centralized discovery model is also used in a Cloud computing environment. For example, Cloud providers Amazon provides scalable and on-demand virtualized resources. In this environment, Cloud users select required resources and services for their applications manually [5]. The reason the centralized resource discov-

ery model is used in 4 Cloud computing is due to the fact that the Cloud services offered by providers are not based on multi-institutional models and are less dynamic in nature compared to the Grid. By considering these characteristics of Cloud computing, it is argued that the resource discovery models are quite straightforward in Cloud computing and it is not considered as a big challenge in comparison to the resource discovery models in Grid computing.

Therefore, the thesis carries out the research in Grid computing resource discovery. The matching and selection strategies of resource discovery in Grid computing influence the overall Grid performance as Grid resources are allocated against the user requirements.

When users send their requests for resources, the routing protocol routes the queries in the network, then resources are matched and allocated for jobs, if resources are available. One can measure the effectiveness of the matching and the selection process in Grid computing using various performance metrics. In case of multiple matches, the selection process could be more complicated. With multiple matches, the justification is required based on some criteria as to which resources are more appropriate for a user's request. In some cases, users have some fixed requirements based on resource attributes, so it is not optimal that the selection is just based on the first match. The selection criteria that could be used are the proximity, the semantic similarity values, minimum difference between providers' resources so that providers and users could get maximum benefits from the Grid.

2. Resource Provisioning and Resource Discovery

Resource provisioning is a strategy in Grid computing under Grid resource management that provides the facility to discover and select appropriate resources for user jobs. It also provides help in decision making to which job should run on which resources based on users applications requirements so that both providers and users could meet the QoS satisfaction. Hence, the discovery and the selection of Grid resources from existing virtual organizations are an essential part of resource provisioning that aims to improve job success probability and resource utilization. Resource discovery is a key component of Grid Information Service (GIS) in Grid computing. It is challenging because of a large amount of diversity in the Grid entities such as different types of resources and variety in users request [6]. The architecture of GIS can affect the whole Grid performance because it provides support in the allocation of desired resources and scheduling jobs. In other words, the overall performance of a computational Grid depends on an effective resource discovery model that plays a vital role in Grid computing. Therefore, there is a need of an effective resource discovery model to be successful Grid. The effectiveness of the resource discovery models in Grid computing can be measured in the performance criteria.

Communication Overheads: The Grid contains millions of distributed and heterogeneous resources. It might take a long delay to identify exact matches of resources for user jobs. Communication overheads include the number of messages and the number of hops. The number of messages is the total messages created in the system during the communication between user jobs and resources to resolve the user queries. A high number of messages can affect the system performance. The steps required to resolve the query is measured in number of hops. To build an effective Grid computing, these performance metrics values should be minimized. Communication overhead values depend on the network structure, routing protocol, geographical distance of resources, query and network bandwidth. The minimized values of these performance metrics enhance the Grid performance.

Job Success Probability: The effectiveness of the Grid is measured through job success probability. This key criterion can be defined as the ratio between the number of successful jobs submitted to the number of jobs published. The value of job success probability can be measured using the following formula:

$$\text{Job Success Probability} = \frac{\text{Number of successful jobs submitted}}{\text{Number of jobs publisher}}$$

The value of job success probability lies between 0 and 1. For instance, if Grid users publish 150 jobs and only 60 jobs are successfully submitted to the Grid, then the value of job success probability is 0.4. This performance metric depends on an efficient matching mechanism that influences the Grid performance significantly. If the system provides high job success probability then the Grid is considered effective. This per-

formance metric is system-centric because an improvement in job success probability is in favor of both providers and users in terms of resource utilization and job accomplishment.

Recall: The Grid is a virtualized heterogeneous environment where each virtual organization has its own naming convention to publish resources. For instance, one virtual organization use „CPU“ term for machine and another one might use „Processor“. In this scenario, a syntax-based matching system fails to match the resource because a current Grid scheduler does not have any capability to recognize the relationship between resources. However, with the usage of some existing technology to infer the relationship between resources, one can enhance the recall for system effectiveness. Recall is defined as a measurement of completeness, which is the ratio of the number of relevant resources retrieved and the total number of existing relevant resources. The values of recall lie in between 0 and 1. The recall value in effective resource discovery should be optimal which is near to one. High values of both performance metrics show the effectiveness of the system.

Scalability: This is one of the criteria to measure the effectiveness of the Grid. The system must be able to handle the large number of the Grid entities as the network scale. A performance of the Grid should not be affected when network scale increase. The usage of the P2P overlays network can be helpful to provide a better scalability that distributes the load among nodes.

Latency

Latency is the amount of time it takes to execute a query request. Low network latency is in favour of users to run their applications in timely manner that can enhance the applications performance.

Resource Utilization: The effectiveness of the Grid also depends on better resource utilization. An appropriate Grid resource allocation technique is required so that broker could pick the optimal resources for user jobs. The RS (Resource Size) metric is used to measure the resource utilization that is the product of the number of machines and the number of processors with resources.

Based on searching approach, resource discovery can be classified into three main categories centralized, hierarchical and decentralized.

3. Centralized Resource Discovery

In a centralized resource discovery model as shown in Figure 1, resource information and various sharing policies reside on one centralized repository where the matchmaking process is carried out.

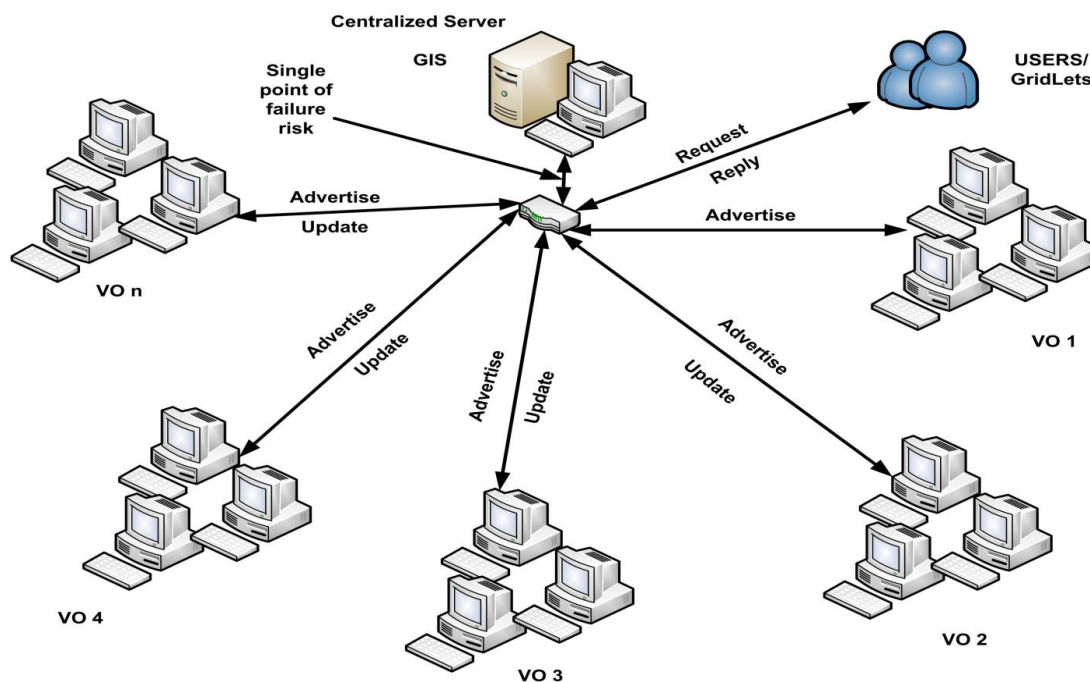


Fig.1. Centralized Information Service

Figure 1 shows that a number of virtual organizations are connected with one centralized server where Grid Information Service (GIS) resides. The GIS keeps information of all resources with their current state. Whenever a new resource is added, or an existing resource is removed or modified, information on the GIS is updated. When the client nodes send their requests for resources, it performs the matchmaking process and gives the results to clients accordingly. Since, there is centralized control; the entire network is dependent on a central site whose failure will cause the entire network to crash. It is easy to design and manage the entities in this model. However, this has some limitations in terms of scalability, fault tolerance and load balancing [7]. It is stated in that the current Grid brokers do not have the co-ordination mechanism among nodes and rely on centralized resource information service.

4. Hierarchical Resource Discovery

Following are two prominent hierarchical resource discovery models that are utilized in Grid computing:

a. Monitoring and Discovery System (MDS):

MDS by Globus is a set of components for monitoring & discovering of Grid resources and services in the Grid. An initial version of MDS such as a MDS1 was based on a centralized information service. However, due to the poor scalability of centralized structure, Globus introduced a hierarchical information service in MDS2 and MDS3 that manages Grid information directories in a tree structure by using Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) as shown in Figure 2.

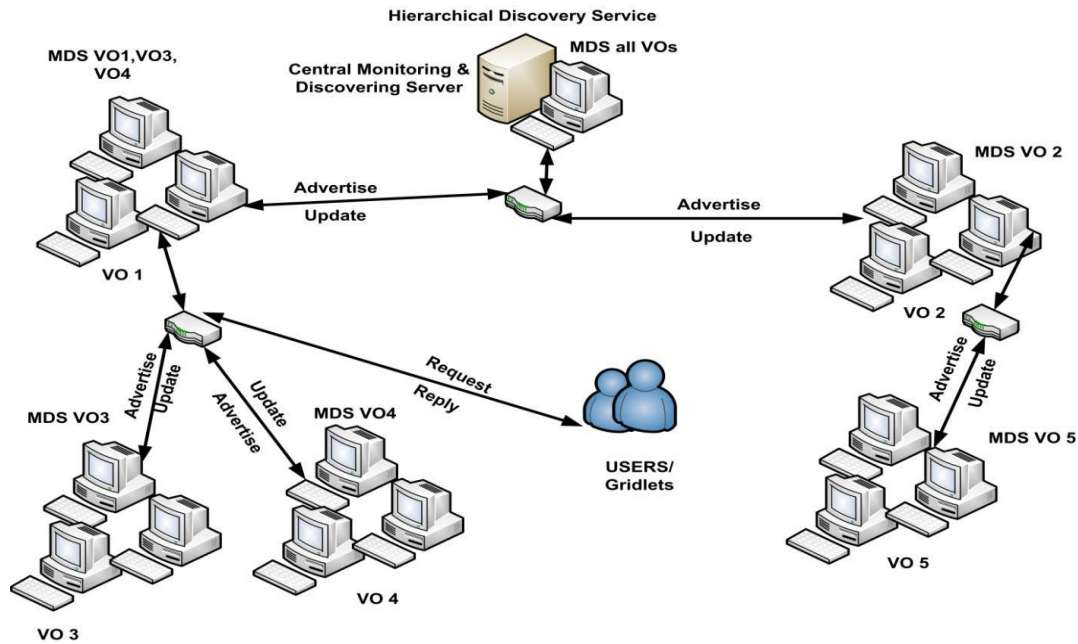


Fig.2. Hierarchical Information Service

Figure 2 illustrates that one of the machines from every VO in the Grid offers the services of information directories that are connected with their parents. Whenever any update or look up query flows from any client, it goes to their parent first and if not found; it will go a level up further until and unless it reaches the top. MDS-4 of Globus [8], facilitates discovery of resources and services in a Grid computing environment. It allows not only the discovery of resources and services, but also monitors their states, receives updates on the status and visualizes their outcomes.

b. Bitmap Tree Architecture (BTA):

Another hierarchical tree architecture using bitmap for resource discovery has been proposed in the paper [9]. All resource attributes and user queries are converted into a bitmap index representation. In this proposed model, each Index Server (IS) stores information about its local resources and information about all its children nodes. Each leaf node in the tree is also responsible to store information about its local resources. In this searching model, a query is not forwarded to all nodes. Only if, it were confirmed that there is a match

in one of its child resource index servers, then the query would be forwarded to that resource to find the matching resource, otherwise the query will be forwarded to another index server. The performance is evaluated by conducting a series of simulations. The results show that the numbers of nodes to which queries are forwarded and the number of operations to perform are smaller than other approaches. Therefore, the cost of update in this model is lower than centralized. The author of paper claims that the model can effectively improve the efficiency of the resource discovery in the Grid.

A quantitative performance study is conducted by for centralized and hierarchical information services such as Hawkey, Relational Grid Monitoring Architecture (RGMA) and MDS2. The experiment results shows that some performance limitations such as a replication servers are needed over 500 users in MDS and R-GMA & Hawkeye can maintain satisfactory performance if users are less than 400. In general, both centralized and hierarchical information services are easy to implement and provides reliability. However, lower performance in large scale and single point of failure risk are general weaknesses and it is usually hard to increase the number of nodes or users beyond 500. In other words, centralized and hierarchical discovery models do not guarantee scalability that cause network congestion problems when the number of nodes/users increases. For this reason, centralized and hierarchical models are only recommended for small and midsize level Grids. For large-scale Grids, typically decentralized discovery models are recommended.

Conclusion

Grid Computing is a network infrastructure that shares heterogeneous and distributed resources for computationally intensive applications. The characteristics of Grid computing bring challenges in collaborative use of Grid resources. The resource discovery models help in the allocation of resources in the Grid that plays a significant role in overall Grid performance.

We have considered the problem definition in Grid resource detection models that affect the overall performance of grid computing. For this purpose, the Grid literature has been explored to understand the various resource discovery models in computational Grid. At the research stage, it is determined how resource discovery models affect the overall performance of the Grid.

The performance of the Grid can be evaluated in terms of job success probability, communication overheads, recall, latency and resource utilization. There are various kinds of resource discovery models used under Grid resource management that aim towards selection of appropriate Grid resources to fulfil the requirement of user jobs. Each model has its own strengths and weaknesses. Centralized resource discovery models work better in low and medium level size Grids. However, due to various limitations, it is not recommended for high scale Grids. On the other hand, a decentralized resource discovery model supports scalability, but there are some concerns about communication overheads, low job success probability.

In addition, semantic decentralized resource discovery models are available to overcome limitations of job success probability. However, after conducting a comprehensive study on existing Grid literature, it is identified that most of the research work in semantic resource discovery utilize a domain-based ontology that can provide incompatible selection for users demand. Hence, the job rejection rate in Grid computing can be high.

The experiment results of research works show that there is no significant improvement in terms of job success probability. Moreover, communication overheads in terms of the number of messages and the number of hops are high in the decentralized resource discovery. In addition, a number of optimization techniques are explored to find the appropriate one based on Bag-of-Tasks type applications. And the question of how to measure the effectiveness of the resource search model in terms of performance criteria is also considered. To this end, various assessment tools have been discussed that help to develop an evaluation framework and measure the performance of the detection models in the Grid.

The results of the study presented in this thesis showed that the existing detection models should be reviewed and key issues related to models affecting grid performance should be investigated. "

Based on the research, the following problems with respect to decentralized resource discovery were discovered:

- Communication overheads are high in decentralized resource discovery models due to Grid's highly distributed environment.

- The degree of deviation of the task for decentralized resource discovery for Grid computing is high due to the use of the domain structure of the ontology and close coordination between the availability of providers and the needs of users.
- The domain ontology used in the literature to discover Grid resources can contribute to improper resource selection and can affect the overall performance of the Grid.

REFERENCES

- [1] Lacks, D. &Kocak, T. 2009. Developing reusable simulation core code for networking: The grid resource discovery example. *Journal of Systems and Software*, 82, 89-100.
- [2] Ranjan, R. &Buyya, R. 2009a. Decentralized overlay for federation of Enterprise Clouds. *Handbook of Research on Scalable Computing Technologies*.
- [3] Trunfio, P., Talia, D., Papadakis, H., Fragopoulou, P., Mordacchini, M., Pennanen, M., Popov, K., Vlassov, V. &Haridi, S. 2007. Peer-to-Peer resource discovery in Grids: Models and systems. *Future Generation Computer Systems*, 23, 864-878.
- [4] Naseer, A. &Stergioulas, L. K. 2006. Resource discovery in Grids and other distributed environments: States of the art. *Multiagent and Grid Systems*, 2, 163-182.
- [5] Sheu, P. C. Y., Shu, W., Qi, W., Ke, H. & Paul, R. Semantic Computing, Cloud Computing, and Semantic Search Engine. IEEE International Conference on Semantic Computing (ICSC) 14-16 September 2009. 654-657.
- [6] Tangpongpravit, S., Katagiri, T., Kise, K., Honda, H. & Yuba, T. 2005. A time-to-live based reservation algorithm on fully decentralized resource discovery in Grid computing. *Parallel Computing*, 31, 529-543.
- [7] Naseer, A. &Stergioulas, L. K. 2006. Resource discovery in Grids and other distributed environments: States of the art. *Multiagent and Grid Systems*, 2, 163-182.
- [8] Schopf, J. M., Pearlman, L., Miller, N., Kesselman, C., Foster, I., D'arcy, M. &Chervenak, A. 2006. Monitoring the Grid with the Globus Toolkit MDS4 *Journal of Physics*, 46, 521-525.
- [9] Chang, R.-S. & Hu, M.-S. 2010. A resource discovery tree using bitmap for grids. *Future Generation Computer Systems*, 26, 29-37.

Бектемысова Г.У.

ГРИД ресурс табу моделіндегі Грид-есептеулерінің өнімділігіне әсер ететін мәселені анықтау

Түйіндеме. Ұсынылып отырған мақала максаты ГРИД торының ресурс табу моделіндегі Грид-есептеулерінің өнімділігіне әсер ететін мәселені анықтау болып табылады. ГРИД торының ресурстары гетерогенді платформаларда түрлі жерлерде және әр түрлі әкімшілік саясатына бағынышты. ГРИД есептеулерінде ресурс табу өзекті және күрделі мәселе болып табылады. Осы мақалада ГРИД есептеулерінің ресурс табу моделіндегі тордың өнімділігіне әсер ететін мәселелер анықталды.

Кілттік сөздер: ресурс табу, өнімділігін есептеу, ресурстарды қамтамасыз ету

Бектемысова Г.У.

Определение проблем в моделях обнаружения ресурсов Grid, влияющих на производительность грид-вычислений

Резюме. Целью данной статьи является определение проблемы в моделях обнаружения ресурсов Grid, которые влияют на общую производительность грид-вычислений. Так как ресурсы грида разбросаны в разных географических точках на гетерогенных платформах и в рамках различных административных политик. Обнаружение ресурсов в грид-вычислениях является актуальной и сложной задачей. В работе определены проблемы в моделях обнаружения ресурсов ГРИД-вычислений.

Ключевые слова: обнаружение ресурсов, вычисление производительности, выделение ресурсов

УДК 159.947.5

А.Ф. Цеховой, Н.М. Зыкова, К.Т. Туркебаева,

(Казахский национальный исследовательский технический университет им К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан, tsaf@list.ru, natashazykova36@mail.ru, karin1231@mail.ru)

ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК КРИТЕРИЙ УСПЕШНОСТИ ПРОЕКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Аннотация. Раскрыто понятие эмоционального интеллекта и важности этого показателя в успешной реализации проекта. Описана одна из главных причин неудачи проектов, а также приведены результаты исследований в области эмоционального интеллекта как ключевого показателя успеха руководителей в сравнении с тридцатью тремя другими необходимыми для работы навыками. Отражена история развития термина эмоционального интеллекта с 1872 по 1998 гг. Описаны начальные три компонента эмоционального интеллекта, а именно способности 1) к идентификации и выражению эмоций; 2) регуляции эмоций; 3) использованию эмоциональной информации в мышлении и деятельности. Далее показана доработанная модель компонентов, включающая четыре компонента эмоционального интеллекта: 1) способность воспринимать или чувствовать эмоции (как собственные, так и другого человека); 2) способность направлять свои эмоции в помощь разуму; 3) способность понимать, что выражает та или иная эмоция; 4) способность управлять эмоциями. Представлена модель Д. Гоулмана, содержащая пять компонентов эмоционального интеллекта: 1) самопознание, 2) самоконтроль, 3) мотивация, 4) эмпатия, 5) социальные навыки.

Ключевые слова: эмоциональный интеллект, проект, менеджер проекта, самопознание, самоконтроль, мотивация, эмпатия, социальные навыки.

Современные тенденции рынка требуют ответа на вопрос, – какие навыки будут необходимы в области управления проектами. Менеджеры 21 века руководят и контролируют проекты посредством стандартных методов и инструментов. Более чем за сорокалетний опыт исследований и положительной практики были установлены необходимые навыки для эффективного управления проектами. Почему же тогда так много проектов терпят неудачу? Если инструменты и методы повсеместно доступны и систематически применимы, почему большинство проектов не укладываются в срок, бюджет и объем? Спросите любого менеджера проекта, какие препятствия затрудняют прогресс проекта и почти каждый ответит “Люди! Они всегда сопротивляются изменениям, которые требует проект» [1]. Более того, в 80% случаев провалы проектов связаны не с профессиональной компетентностью и знаниями, а с человеческой стороной проектного менеджмента. [2].

Основой успеха проекта является человеческий профессионализм, знания, гибкие навыки и способности, такие как общение, умение слушать, чувствительность, влияние и мотивация. Такие характеристики, как эффективность команды, передача знаний, мобилизация бизнеса, и влияние на заинтересованные стороны это то, что действительно определяет успех. Эти показатели являются результатом применения эмоционального интеллекта и не менее важны, чем профессиональные навыки управления проектами.

Социальные психологи из греческого Университета Аристотеля, будущие кандидаты наук, в ходе масштабного исследования, сопоставляя эмоциональный интеллект с тридцатью тремя другими важными для работы навыками, обнаружили, что именно эмоциональный интеллект – самый сильный предсказатель успеха на работе и именно он определяет 58% успеха, причем во всех профессиональных сферах. 58% – это больше половины. Следовательно, на такие важнейшие факторы, как IQ, профильное образование, прежний опыт и пр. приходится даже меньше половины заслуг. Среди участников исследования были руководители, в том числе крупных международных компаний. Выяснилось, что 90% из них имеют очень высокий уровень эмоционального интеллекта. При этом среди сотрудников, занимающих низовые позиции, только 20% обладают сильно развитым эмоциональным интеллектом, – а это значит, что рано или поздно они займут куда более высокое положение [3]. Значение эмоционального интеллекта становится важнее технических навыков для успеха при достижении позиции руководителя. IQ - это показатель для получения вознаграждения, но как только цель достигнута, очередь уже за умением регулировать собой и другими людьми, что способствует саморазвитию и отличает человека с высоким уровнем эмоционального интеллекта [4].

Термин Эмоциональный Интеллект имеет следующую историю развития (рис 1):

- 1872 - Чарльз Дарвин в своём труде «Выражение эмоций у людей и животных», описывает роль внешних проявлений эмоций для выживания и адаптации;
- 1900-е - основатель психоанализа Зигмунд Фрейд указывает, что первые законы и предписания этики, такие как «Свод законов Хаммурапи» (XVIII век до н. э., Вавилон) или эдикт императора Ашоки, можно расценивать именно как первые попытки обуздать и цивилизовать проявления эмоций;
- 1920-е – Эдвард Торндайк описывает концепцию социального интеллекта как способность ладить с людьми;
- 1940-е – Дэвид Уэкслер предполагает, что аффективные компоненты интеллекта могут быть основополагающими для успеха в жизни;
- 1950-е – Гуманистические психологи, такие как Абрахам Маслоу, описывают, как люди могут построить эмоциональное качество;
- 1975 – Говард Гарднер публикует «Множественный интеллект», где он вводит понятие многосоставного интеллекта и делит его на внутриличностный и межличностный;
- 1985 – Уэйн Пэйн вводит термин эмоциональный интеллект в докторской диссертации «Изучение эмоции: разработка эмоционального интеллекта; самопознание; относительно страха, боли и желания (теория, структура реальности, решение проблем)»;
- 1987 – Кит Бисли использует термин «Эмоциональный коэффициент (EQ)». Существует предположение, что это первое использование термина в публикации, однако Рувен Бар-Он утверждает, что упоминал данное понятие в своей неопубликованной докторской диссертации;
- 1990-е – Психологи Питер Саловей и Джон Майер публикуют важную статью «Эмоциональный Интеллект» в журнале Воображение, восприятие и личность;
- 1995 – Понятие Эмоциональный Интеллект становится популярным после издания книги Дэниэла Гоулмана «Эмоциональный интеллект: Почему это может значить больше, чем IQ»;
- 1998 – Гоулман издает «Работая с Эмоциональным Интеллектом», где он исследует эмоциональный интеллект на рабочем месте.

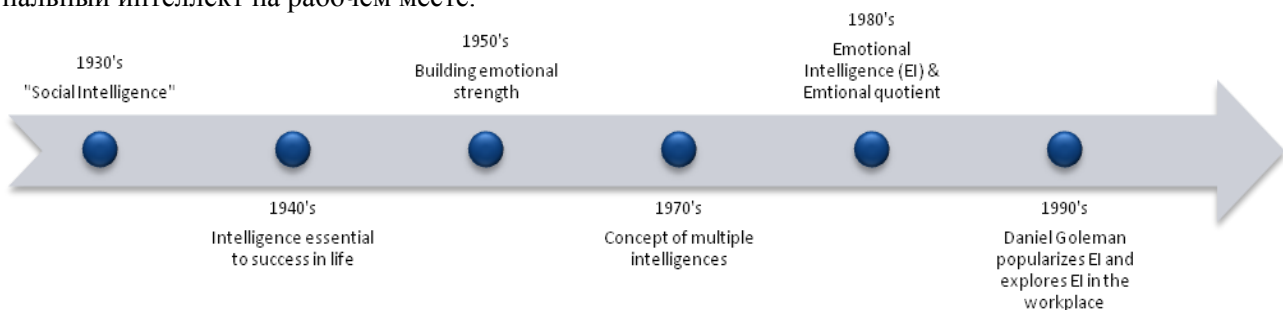


Рис. 1. История развития эмоционального интеллекта

Понятие эмоционального интеллекта и причина его необходимости.

Понятие эмоционального интеллекта относительно новое и молодое, не имеющее однозначного определения. Так, впервые модель эмоционального интеллекта была предложена в 1990 г. Авторы определили «эмоциональный интеллект» как способность идентифицировать собственные эмоции и эмоции окружающих и использовать эту информацию для принятия решений [5].

Эмоциональный интеллект представлял собой конструктор, состоящий из способностей:

- 1) к идентификации и выражению эмоций;
- 2) регуляции эмоций;
- 3) использованию эмоциональной информации в мышлении и деятельности.



Рис. 2. Модель эмоционального интеллекта Дж. Мэйера и П.Сэловея

Каждый тип способностей, по мнению авторов, состоит из ряда компонентов (рис 2).

Способность к идентификации и выражению эмоций делится на два компонента, один из которых направлен на свои, а другой — на чужие эмоции. В первый компонент включаются вербальный и невербальный субкомпоненты, а во второй — субкомпоненты невербального восприятия и эмпатии.

Способность к регуляции эмоций состоит из двух компонентов: регуляции своих эмоций и регуляции чужих эмоций.

Способность к использованию эмоций в мышлении и деятельности включает в себя компоненты: гибкого планирования, творческого мышления, перенаправленного внимания и мотивации.

Позже модель была доработана авторами и «эмоциональный интеллект» был представлен как способность перерабатывать информацию, содержащуюся в эмоциях, определять значение эмоций, их связи друг с другом, использовать эмоциональную информацию в качестве основы для мышления и принятия решений [6].

Было выделено четыре компонента эмоционального интеллекта:

1) способность воспринимать или чувствовать эмоции (как собственные, так и другого человека); 2) способность направлять свои эмоции в помощь разуму; 3) способность понимать, что выражает та или иная эмоция; 4) способность управлять эмоциями.

Д. Гоулман преобразовал модель в другую версию, обозначив следующие пять основных эмоциональных и социальных компетенций:

- самопознание
- самоконтроль
- мотивация
- эмпатия
- социальные навыки.

Самопознание – определение своих эмоций, осознание и признание чувств по мере их появления и понимание связи между своими эмоциями и поведением. Самопознание отражается на уверенности, реалистичной оценке собственных сильных и слабых сторон, и способности посмеяться над собой.

Самоконтроль – быть способным контролировать разрушительные порывы и настроение и реагировать соответствующе на ситуации. Саморегуляция отражается в степени доверия и открытости к изменениям.

Мотивация – быть способным собрать свои чувства и следовать целям с энергией, страстью и настойчивостью. Отличительные признаки мотивации включают сильное желание достичь цели и внутренний оптимизм.

Эмпатия – быть способным распознавать чувства других людей и определять вербальные и невербальные сигналы. Эмпатия выражается в умении поддерживать отношения, чувствительности и чуткости к разным культурам, а также в сопереживании.

Социальные навыки – быть способным строить межличностные связи и отношения с разного рода людьми. Данные навыки включают умение управлять изменениями, разрешать конфликты и создавать эффективные команды [7].

Эмоциональный интеллект является важной частью того, как сегодняшние лидеры реагируют на значительные трудности, с которыми они сталкиваются. Эмоциональный интеллект может в дальнейшем помочь лидерам в их трудной роли, которую, все меньше и меньше людей способны выполнять, и может обеспечить развитие лидеров конкурентным преимуществом для достижения успеха. Пока эмоциональный интеллект не станет конечным атрибутом руководителей и менеджеров, очевидно, проекты по-прежнему продолжат проваливаться в угрожающе растущей тенденции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Campbell, M. *Communication Skills for Project Managers*. - NY: AMACOM, 2009 – pp. 15-16.
[2] Srica. V. (2008). «Social Intelligence and Project Leadership». *The Business Review, Cambridge*, February, pp. 189-199.
[3] Лемберг, Б. Эмоциональный интеллект. Как разум общается с чувствами. - изд-во Вектор, 2013 – 192 с.
[4] Cabanis-Brewin, J. *What makes a good project manager?* Center for business practices, 2003.
[5] Mayer, J.D., Salovey P. (2005) «Emotional Intelligence». *Imagination, cognition, and personality*, March, pp. 185-211.
[6] Mayer J.D. (2005) «Emotional Intelligence». *Popular or Scientific Psychology*, September, pp. 121-125.
[7] Cabanis-Brewin, J. (1999). «The Human Task of a Project Leader: Daniel Goleman on the Value of High EQ». *PM Network*, November, pp. 38–42.

Tsekhovoy A.F., Zykova N.M., Turkebayeva K.T.

Emotional intelligence as the criterion of project management success.

Summary. The article opens the concept of emotional intelligence, its key elements and the need of the emotional-volitional regulation of management activities. It is presented the results of foreign scientists' research concerning emotional intelligence as the key indicator of success both in project and in other professional areas. Development of emotional intelligence is a competitive advantage that gives highest results, increases personal performance and team performance.

Цеховой А.Ф., Зыкова Н.М., Туркебаева К.Т.

Эмоциялық интеллект – жобалық менеджменттің табысты критерийі.

Түйіндеме. Мақала эмоциялық интеллект тұжырымдамасының мазмұнын, оның негізгі компоненттерін және басқару ісін эмоциялық-ерікті реттеу қажеттігін ашады. Жобалық және басқа да кәсіби салаларда жетістікке жету факторы ретінде эмоциялық интеллектке қатысты шетел ғалымдарының зерттеу нәтижелері келтірілген. Эмоциялық интеллекттің дамуы – бұл үлкен нәтиже көрсететін, жеке тиімділігі мен топ тиімділігін арттыратын бәсекелік артықшылық.

УДК 621.865.8

А.А. Бейсембаев, А.Ә. Әсембай

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

СТРАТИФИЦИРОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРНОГО МАГНИЯ

Аннотация: Рассмотрены вопросы стратифицированного описания процессов производства товарного магния. На основе анализа литейного производства товарного магния выделены основные элементарные процессы и взаимосвязи между ними. Стратифицированное описание позволяет описать процесс производства товарного магния на разных стратах, соответствующих различных уровням описания.

Ключевые слова: Производство товарного магния, литейный конвейер, процессы и элементарные процессы, стратифицированное представление, страты.

В Послании Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана от 31 января 2017 года подчеркнута важность значительного повышения производительности труда «Основным фактором здесь должно стать повсеместное внедрение элементов Четвертой промышленной революции. Это автоматизация, роботизация, искусственный интеллект, обмен «большими данными» и другие». Одной из ведущих отраслей Республики Казахстан является производство цветных металлов. В частности, при литейном производстве товарного магния существует ряд технологических процессов и операций, имеющих монотонный, однообразный характер протекающих во вредных для здоровья работающего условиях [1,2].

Содержательно процесс литейного производства товарного магния представляет собой процесс разливки жидкого металла на литейных конвейерах, представленный на рисунке 1 [3]. Литейный конвейер представляет собой бесконечную цепь 1, на которой закреплены изложницы 5. Бесконечная цепь 1 закреплена на приводной 2 и натяжной 3 барабаны. В процессе вращения приводного барабана 2, бесконечная цепь 1 перемещает изложницы 5 вдоль конвейерной ленты.

В данном производственном процессе можно выделить следующие зоны. В зоне I в начале конвейера жидкий магний имеющий температуру порядка 710°C заливается в непрерывно движущиеся вдоль конвейерной ленты чугунные изложницы, имеющие температуру порядка 250°C . Жидкий магний разливается в изложницы из наклонного тигля или же подается из миксера при помощи электромагнитного насоса. В данной зоне оператор литейного конвейера вручную выполняет технологическую операцию переброса струи металла между стыками, при помощи двухскатной лопатки. Залитый в чугунную изложницу металл, принимает форму изложницы. Так как процесс разливки происходит в открытом воздушном пространстве, поверхность струи металла окисляется. Образовавшаяся оксидная пленка вместе с металлическим расплавом попадает в изложницу. Оксидная пленка за счет теплообмена с окружающей средой застывает и всплывает на поверхность залитого в изложницу металла. Во II зоне другой оператор при помощи скребка, вручную собирает образовавшуюся оксидную пленку в специальную тару. Далее жидкий металл по мере движения изложницы в зоне III переходит в твердую фазу, вследствие теплообмена с изложницей. При достижении IV зоны температура поверхности изложницы поднимается до 360°C , а температура слитка магния опускается до 570°C . По мере движения конвейерной ленты, изложница достигнув приводного барабана, наклоняется и опрокидывается с соударением об упор 6. Магниевый слиток, называемый чушкой выпадает из изложницы под собственным весом. Допустимый предел изменения массы чушек, составляет 8 ± 1 килограмм. Чушки штабелируются на поддон и транспортируются в зону дальнейшего охлаждения.

После поворота изложницы вокруг барабана 2, они попадают в зону V. В этой зоне происходит подача струи воды на поверхность изложницы. Поверхность изложницы охлаждается водой, до температуры порядка 260°C . Далее изложница охлаждается окружающей воздушной средой по мере прохождения зон VI и VII.

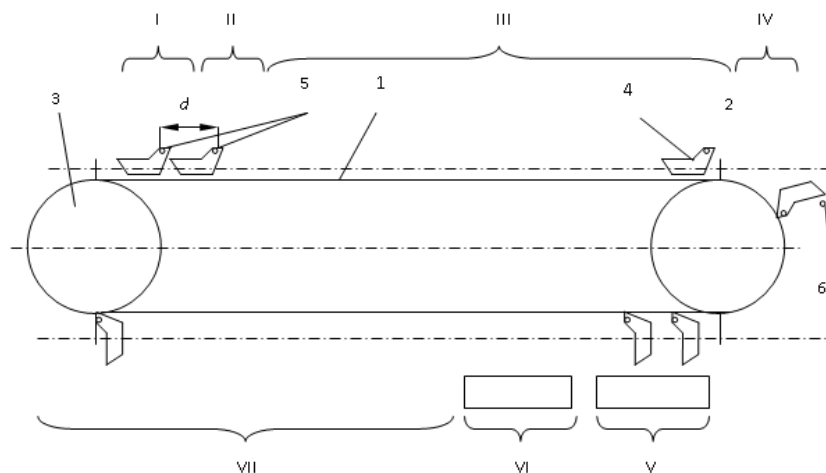


Рис. 1. Схема литейного конвейера производства товарного магния

В зоне VI установлены газовые горелки, которые включаются в подготовительный период к работе литейного конвейера. Поверхность непрерывно движущихся изложниц нагревается до требуемой температуры. В случае нагрева поверхности изложницы ниже требуемых температур, при заливке жидкого магния возможно выплескивание металла из изложницы. В случае перегрева поверхности изложниц заливаемый металл пережигается с образованием на нижней поверхности чушки, характерного розоватого оттенка. После выполнения подготовительного режима, газовые горелки выключаются. Литейный конвейер готов к работе.

Процесс подготовки литейного конвейера к работе может быть разбит на следующие процессы:

P_1 – процесс движения конвейерной ленты,

P_2 – процесс нагревания изложниц газовыми горелками,

P_3 – процесс охлаждения изложниц под воздействием температуры окружающей среды.

Взаимосвязь данных процессов представлена на рисунке 2.

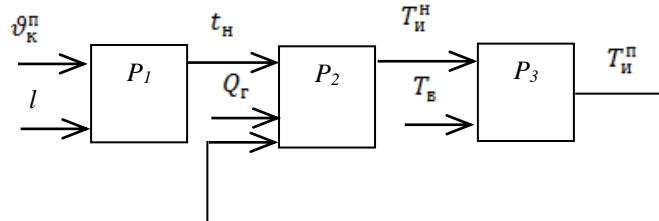


Рис. 2. Декомпозиция подготовительного режима литейного конвейера на элементарные процессы

Входными параметрами процесса являются:

$\vartheta_k^п$ – скорость движения конвейерной ленты в подготовительном режиме,

l – длина конвейерной ленты,

Q_r – мощность газовых горелок,

$T_{в}$ – температура окружающей среды.

Выходными параметрами процесса являются:

t_n – время нагревания изложницы,

$T_{и}^н$ – температура изложницы после нагревания газовыми горелками,

$T_{и}^п$ – температура изложницы после остывания в открытом воздухе перед газовыми горелками.

При рассмотрении процесса подготовки литейного конвейера можно выделить две взаимосвязанные друг с другом страты. На уровне электромеханической страты литейный конвейер представляет собой бесконечную ленту с закрепленными на ней изложницами. Бесконечная лента приводится в движение приводным барабаном. В результате изложницы перемещаются вдоль конвейерной ленты со скоростью $\vartheta_k^п$.

На уровне теплотехнической страты можно выделить два процесса, первый нагревание изложниц газовыми горелками до температуры $T_{и}^н$, второй процесс остывание изложниц под воздействием температуры окружающей среды до температуры $T_{и}^п$.

Параметрами регулирования процесса подготовки литейного конвейера являются скорость движения конвейерной ленты $\vartheta_k^п$ и мощность газовых горелок Q_r . Регулируемым параметром является температура изложницы после остывания в открытом воздухе перед газовыми горелками $T_{и}^п$. Процесс нагревания изложниц продолжают до достижения температуры 260°C .

От качества выполненных подготовительных работ зависит безопасность работы рабочих и качество выпускаемой продукции. После того как конвейер готов к работе, отключаются газовые горелки и начинается рабочий цикл работы литейного конвейера.

Представим подготовительный процесс литейного конвейера P_n в виде следующего отображения [4]

$$P_n \cdot M_n \times \Omega_n \rightarrow Y_n, \quad (1)$$

где M_n – множество управляющих сигналов процесса P_n ,

Ω_n – множество внешних возмущений процесса P_n ,

Y_n – множество выходных сигналов процесса P_n .

Определим основные параметры элементарных процессов при подготовительном режиме литейного конвейера, то есть управляющие сигналы, выходные параметры, а также контролируемые и неконтролируемые внешние возмущения.

Управляющими сигналами будут:

$\vartheta_k^п$ – скорость движения конвейерной ленты в подготовительном режиме,

Q_T – мощность газовых горелок.

Внешним возмущением является:

T_e – температура окружающей среды.

Выходным сигналом будет:

T_u – температура изложницы.

Тогда элементами множеств будут [4]:

$$M_n = \{\vartheta_k^п, Q_T\}, \Omega_n = \{T_e\}, Y_n = \{T_u\}. \quad (2)$$

С учетом (2), выражение (1) запишется в виде:

$$P_n: \{\vartheta_k^п, Q_T\} \times \{T_e\} \rightarrow \{T_u\}. \quad (3)$$

Рассмотрим рабочий режим работы литейного конвейера для случая тигельной разливки металла. В этом случае декомпозиция процесса на элементарные процессы имеет вид представленный на рисунке 3 [6]. Как видно из рисунка 3, при рабочем режиме работы литейного конвейера можно выделить следующие элементарные процессы:

P_1 – процесс наклона тигля и движение конвейерной ленты,

P_2 – процесс заливки металла в изложницу,

P_3 – процесс наполнения изложницы жидким металлом и окисления поверхностного слоя металла,

P_4 – процесс кристаллизации магниевого расплава,

P_5 – процесс снятия оксидной пленки с поверхности магниевого расплава,

P_6 – процесс поворота изложницы и выпадения магниевого чушки,

P_7 – процесс охлаждения изложницы в открытом воздухе,

P_8 – процесс основного охлаждения изложницы струей водой.

Взаимосвязь данных процессов представлена на рисунке 3.

Параметрами процесса являются:

$\vartheta_k^з$ – заданная скорость движения конвейерной ленты в рабочем режиме,

h – уровень магниевого расплава в тигле,

l – длина конвейерной ленты,

ϑ_k – скорость движения конвейерной ленты в рабочем режиме,

$\alpha_z(t)$ – заданное программное движение наклона стакана наклонного устройства, связанное с уровнем магниевого расплава в тигле h и скорости движения конвейерной ленты в рабочем режиме ϑ_k ,

$\alpha(t)$ – угол наклона тигля, установленного в стакан,

m – масса магниевого расплава в тигле,

T_{mp} – температура магниевого расплава в тигле,

Δm – скорость расхода металлического расплава заливаемого из тигля в изложницу,

T_u – температура поверхности изложницы,

T_{mi} – температура магниевого расплава залитого в изложницу,

d_3 – ширина изложницы,

S_c – площадь поверхности магниевого расплава, контактирующей с окружающим воздухом,

V_0 – скорость окисления поверхности магниевого расплава,

m_0 – массовый объем оксидной пленки,

$T_{и}^з$ – температура поверхности изложницы после заливки в неё магниевого расплава,

m_u – масса залитого в изложницу магниевого расплава,

$T_{мз}$ – температура магниевого расплава после её заливки в изложницу,

$T_{и}^к$ – температура поверхности изложницы после полной кристаллизации магниевого расплава,

T_M^K – температура магниевого расплава при полной его кристаллизации или магниевой чушки,
 m_6 – масса воды охлаждающая изложницу,
 T_6 – температура охлаждающей воды,
 T_H^B – температура поверхности изложницы после охлаждения водой,
 T_o – температура окружающей среды,
 T_H^o – температура поверхности изложницы после охлаждения окружающим воздухом.

Стратифицированное представление литейного производства, в рабочем режиме позволяет выделить четыре страты: электромеханическую, гидродинамическую, теплотехническую и металлургическую, которые взаимосвязаны между собой.

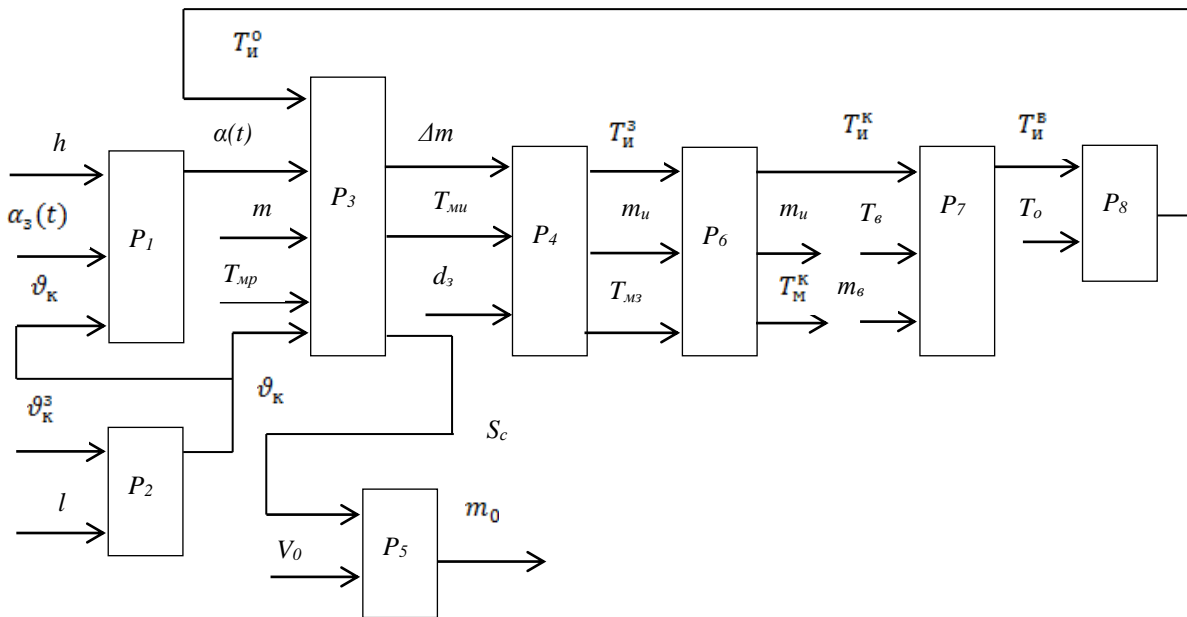


Рис. 3. Взаимосвязь элементарных процессов рабочего режима литейного конвейера

Электромеханическая страта связана с представлением литейного конвейера в виде механизма с приводом. В частности литейный конвейер представляет собой бесконечную ленту с закрепленными на ней изложницами. Бесконечная лента представляет собой цепную передачу, имеющую приводной 2 и натяжной 3 барабаны (рисунок 1). Бесконечная лента имеет длину l , вдоль которой движутся изложницы со скоростью ϑ_k . Заданная скорость конвейера ϑ_k^3 задается на устройство управления приводом приводного барабана 2 литейного конвейера (рисунок 1). Также к электромеханической страте относится процесс удаления произведенной магниевой чушки, из изложницы. Процесс складирования, хранения и отправки потребителям также относится к электромеханической страте.

Гидродинамическая страта, связана с представлением процесса разлива магниевого расплава, как вязкой жидкости, в изложницы. При разливе магния из печи непрерывного рафинирования жидкий металл транспортируется по трубопроводу с помощью электромагнитного насоса. Так называемый МГД привод может быть применен для транспортировки жидкого магния. При тигельной разливке, магниевый расплав разливается в изложницы из наклонного тигля. В тигель залит магниевый расплав объемной массой m , до уровня h . Далее тигель устанавливается в стакан наклонного устройства, который осуществляет медленный наклон тигля, вследствие которого магниевый расплав заливается в изложницу через носок тигля со скоростью расхода Δm . Хотя уровень магниевого расплава h и масса m известны, однако количество твердых нерастворимых примесей осажденных на дне тигля и всплывших на поверхность расплава, всегда будет различными. Поэтому количество магниевого расплава разливаемого в изложницы всегда будет различным. По этой причине эти две величины по отношению к количеству разлитого магниевого расплава будут случайными величинами.

Разливка магниевого расплава осуществляется в движущиеся изложницы, поэтому необходимо осуществлять переброс потока расплава из одной изложницы в другую. Эта операция выполняется вручную с помощью двухскатной лопатки. Этим самым осуществляется дозирование магниевого расплава залитого в данную изложницу, массовый объем которой составляет $m_{и}$.

Так как разливка магниевого расплава производится в открытом пространстве, поток расплава начинает окисляться вследствие взаимодействия с воздухом. Получается, что площадь поверхности потока магниевого расплава окисляется и кристаллизуется вследствие теплообмена с окружающей средой. Образовавшаяся твердая оксидная пленка по мере разливки магниевого расплава, попадает в изложницу и всплывает на поверхность залитого металла. Данная оксидная пленка массовым объемом m_0 собирается рабочим при помощи специального скребка. Данный процесс носит химический характер, однако она не выделена в отдельную страту, потому что связана с процессом сбора оксидной пленки с поверхности магниевого расплава.

Далее рассматривается теплотехническая страта функционирования литейного конвейера. На этой страте можно выделить два процесса, предварительный нагрев изложниц и непосредственно рабочий режим производства товарного магния.

Первый, подготовка литейного конвейера, который заключается в предварительном нагреве изложниц до требуемой температуры $T_{и}$. Для нагрева изложниц используются газовые горелки, которые имеют мощность $Q_{г}$. Нагрев газовыми горелками движущихся изложниц со скоростью $v_{к}^п$, имеющих длину l . Газовые горелки установлены в зоне VI (рисунок 1), по этой причине при конце данного участка изложницы нагретые до температуры $T_{и}^н$ при дальнейшем движении изложниц охлаждаются за счет теплообмена с окружающим воздухом до температуры $T_{и}^п$. Этот тепловой процесс нагрева и охлаждения, периодически повторяясь, производится до повышения температуры изложниц до 260°C .

Второй тепловой процесс заключается в теплообмене между изложницей и залитым магниевым расплавом. Залитый в изложницу магниевый расплав имеет температуру $T_{мз}$, температура изложница $T_{и}$ порядка 260°C . Далее происходит процесс теплообмена, между залитым металлом и боковыми стенками изложниц, также зеркала металла с окружающей средой. Температура изложницы в момент начала заливки магниевого расплава равна $T_{и}^з$, а температура магниевого расплава равна $T_{ми}$. При наполнении изложницы её температура растет до $T_{и}^з$, а температура магниевого расплава падает до $T_{мз}$. По мере движения конвейерной ленты температура изложницы повышается до $T_{и}^к$, а температура магниевого расплава падает до величины $T_{м}^к$. При достижении упора б (рисунок 1), в результате процесса теплообмена залитый магниевый расплав переходит в твердую фазу и принимает форму изложницы. В конце данного процесса металлическая чушка выпадает из изложницы.

Нагретая до температуры $T_{и}^к$ изложница по мере движения конвейерной ленты попадает в зону V (рисунок 1), в которой поверхность изложниц охлаждается потоком воды с температурой $T_{в}$. После прохождения зоны V температура изложниц падает до величины $T_{и}^в$. Далее изложница охлаждается температурой окружающего воздуха $T_{о}$ до величины $T_{и}^о$ равной порядка 260°C . И тепловой процесс повторяется снова. 260°C .

Металлургическая страта, определяет технологический регламент ведения процесса производства товарного магния. При заливке металла в изложницу, необходимо выдерживать определенный уровень металла в изложнице, снимать с поверхности магниевого расплава, образовавшуюся оксидную пленку. В подготовительный период необходимо прогреть изложницы до заданной температуры. Далее поддерживать эту температуру изложницы при ее охлаждении водой. Также необходимо задавать временной интервал процесса перехода магниевого расплава в твердую фазу, за счет скорости вращения конвейерной ленты.

Управление литейным производством товарного магния в подготовительном и рабочем режимах отличается друг от друга. В подготовительном режиме производится нагрев движущихся изложниц газовыми горелками до требуемой температуры, порядка 260°C . В рабочем режиме газовые горелки отключаются, и наоборот производится охлаждение водой, нагретых изложниц, за счет теплообмена с залитым магниевым расплавом.

В рабочем режиме производственный процесс P_p представим в виде отображения [4]

$$P_p \cdot M_p \times \Omega_p \rightarrow Y_p, \quad (4)$$

где M_p – множество управляющих сигналов,

Ω_p – множество внешних возмущений,

Y_p – множество выходов процесса P_p .

Определим основные параметры элементарных процессов при рабочем режиме литейного конвейера, то есть управляющие сигналы, выходные параметры, а также контролируемые и неконтролируемые внешние возмущения.

Управляющими сигналами будут:

$\alpha_3(t)$ – заданное программное движение наклона тигля,

ϑ_{κ}^3 – заданная скорость движения конвейерной ленты в рабочем режиме,

m_e – масса воды охлаждающая изложницу,

Выходными параметрами элементарных процессов будут:

T_u – температура изложницы,

T_m – температура металла в изложнице

m_u – масса залитого в изложницу металла,

m_o – массовый объем образовавшейся оксидной пленки в изложнице.

Внешними возмущениями являются:

T_o – температура окружающей среды,

T_e – температура охлаждающей воды,

T_m – температура металла в тигле,

h – уровень металла в тигле,

m – масса магниевого расплава залитого в тигель,

S_c – площадь поверхности магниевого расплава, контактирующей с окружающим воздухом.

Тогда элементами множеств будут [4]:

$$M_p = \{\alpha_3(t), \vartheta_{\kappa}^3, m_e\}, \Omega_p = \{T_o, T_e, T_m, h, m\}, Y_p = \{T_u, T_m, m_u, m_o\}. \quad (5)$$

С учетом (5), выражение (4) запишется в виде:

$$P_p: \{\alpha_3(t), \vartheta_{\kappa}^3, m_e\} \times \{T_o, T_e, T_m, h, m\} \rightarrow \{T_u, T_m, m_u, m_o\}. \quad (6)$$

Полученные выражения (3) и (6), показывающие взаимосвязи элементарных процессов и их параметров при производстве товарного магния в подготовительном и рабочем режимах показывают сложность формализованного описания данных производственных процессов.

Как видно из стратифицированного представления технологии производства товарного магния необходимо выполнение ряда условий, которые определяются на уровне металлургической страты. Обеспечение плавного движения конвейерной ленты, плавный наклон тигля не представляет трудной задачи.

Важное значение имеет поддержание требуемого температурного режима производства товарного магния. В случае температуры изложницы ниже требуемой, может произойти выплескивание жидкого металла из изложницы. Если же температура изложницы будет выше установленной, пригорает нижняя часть магниевого чушки, появляется сиреневый налет. Эта чушка отбраковывается. Поэтому актуальна задача поддержания температурных режимов в процессе разлива магния. Для решения этой проблемы необходимо разработать устройство для измерения температуры движущихся изложниц. На основе этого устройства можно разработать систему автоматического регулирования температуры изложниц конвейера до необходимой температуры на стадии подготовки конвейера к работе.

Следующей достаточно трудной проблемой является решение проблемы переброса потока магниевого расплава между стыками изложниц. Для решения этой проблемы предлагается применить возможности промышленной робототехники. Предлагается разработать робототехническое устройство позволяющее решить данную проблему.

Одной из сложнейших проблем является проблема снятия оксидной пленки с поверхности магниевого расплава. Задача усложняется за счет того, что необходимо снимать оксидную пленку с поверхности магниевого расплава залитого в движущуюся изложницу. Для решения этой задачи также предлагается применить возможности промышленных роботов.

Применение промышленных роботов для решения проблем производства товарного магния, требует встраивания промышленных роботов в заданную технологическую линию. Для решения дан-

ной задачи необходимо разработать алгоритмы выбора модели серийно-выпускаемого промышленного робота, который по своим параметрам удовлетворял требованиям данного производственного процесса. На основе выбранной модели далее необходимо разработать компоновочную схему роботизированного комплекса.

Решение поставленных задач, позволит разработать роботизированную систему производства товарного магния.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Байбатшаев М.Ш. Роботоавтоматные системы в металлургии. Алматы, КазНТУ, 2002 – 187 с.
- [2] Медведев Р.Б., Бондарь Ю.Д., Романенко В.Д. АСУ ТП в металлургии. М.: Металлургия, 1987 – 237 с.
- [3] Вяткин И.Л., Кечин В.А., Мушков С.В. Рафинирование и литье первичного магния. М.: Металлургия 1974. – 191 с.
- [4] Месарович М., Мако Д., Такахага И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. – 432 с.
- [5] Ашимов А.А., Байбатшаев М.Ш., Бейсембаев А.А. Стратифицированное описание роботоавтоматных систем в цветной металлургии. Тезисы докладов первой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем MLDS'2007, ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, 2007г. – 118-119.
- [6] Бейсембаев А.А., Бүрлібай А. Декомпозиция процесса производства товарного магния на элементарные подпроцессы. Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. №6 Алматы, 2010. с. 71-74.

Бейсембаев А.А., Әсембай Ә.

Тауарлы магний күй өндірісінің страттар түрінде жазылуы.

Түйіндеме. Ұсынылған жұмыста тауарлы магний өндіріс процестерін страттар түрінде жазу мәселері қарастырылған. Тауарлы магнийдің күй өндірісінің элементарлы процестерін талдап, олардың араларындағы байланыстар көрсетілген. Тауарлы магний өндірісін әр түрлі страттар негізінде жазылған. Табылған страттар процесті әр түрлі деңгейлерді жазуға мүмкіндік тудырады.

Кілттеме сөздер: Тауарлы магний өндірісі, күй конвейері, өндіріс процестері және элементарлы процестері, страттар түрінде жазылуы, страттар.

Beisembayev A., Assembay A.

The stratified description of foundry production of commodity magnesium.

Resume. In operation questions of the production of commodity magnesium stratified process descriptions are considered. Production is considered in the preparatory and working modes. For each mode, on the basis of the analysis of foundry production of commodity magnesium the main elementary processes and correlations in between are selected. The stratified description allows to describe process of production of commodity magnesium on the different striations appropriate different to description levels On the basis of the stratified description the tasks of complex automation of robotizing of production of commodity magnesium are set.

УДК 628.35:665.6

М. Жасандықызы, А.А. Ташев, Вальдемар Вуйцик

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, maral_sj@mail.ru
Люблин техникалық университеті)

АУЫСПАЛЫ АДСОРБЦИЯЛЫҚ КАССЕТАЛЫ АВТОЖУУ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ КАНАЛДАРЫНДА СҮЗГІЛЕУ ПРОЦЕСТЕРІН (ҮРДІСІН) МОДЕЛЬДЕУ

Түйіндеме: Мақалада Дарси сүзгілеу заңына бағынатын суды құрамында мұнай бар ағын сулардан тазарту процесінің физикалық моделі қарастырылады. Екі компонентті (су+көмірсутек) сұйықтықты сүзгілеу процесінің қарапайым математикалық сипатын беру үшін су дымқылданғыштық қасиетке ие, ал көмірсутек дымқылданбайтын сұйықтық болғандықтан, Дарси заңы әрбір компонент үшін құқығы тең деп қабылданған. Адсорбент саңылауларының сумен және көмірсутектермен толуы, капеллярлық күшті есепке алу параболалық түрдегі дифференциалдық теңдеулер жүйесін, соның ішінде туындыларды тұйықтауға мүмкіндік береді. Бұл

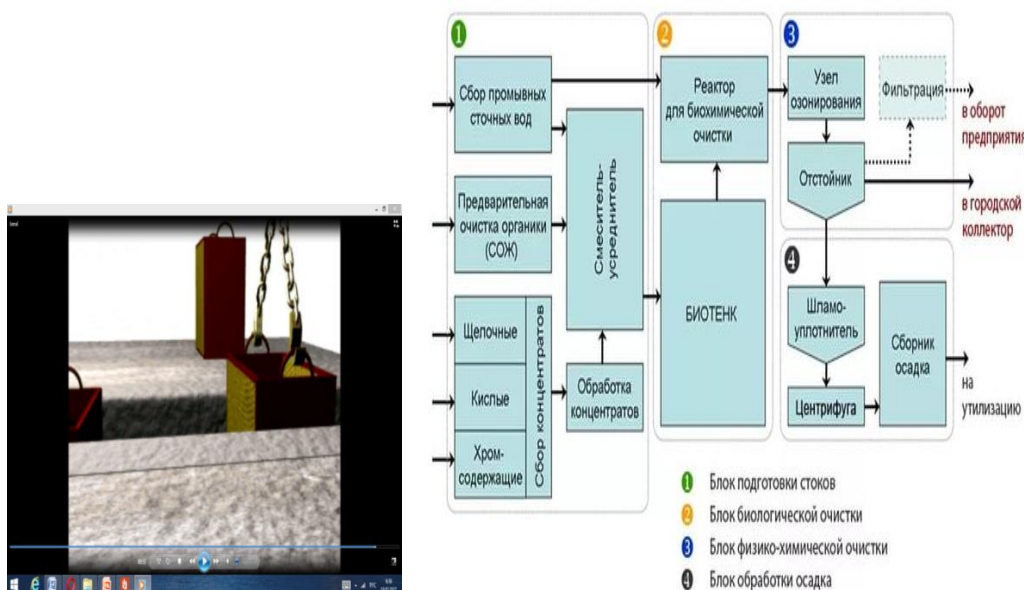
KMN-1 көмірсутектерді қамтитын датчиктерді басқарудың кері байланысын көрсететін адсорбциялық кассеталы айналымы сумен қамтамасыз ету каналдарының автожууларындағы автоматтандырылған басқару жүйелерінің орнықтылығы, басқарылуы мен бақылаушылығын компьютерлік есептеу алгоритмдерін құру алғышартын жасайды.

Кілт сөздер: екі фазалы сұйықтықты сүзгілеу, кеуекті ортада сүзгілеуді математикалық және компьютерлік модельдеу, суды тазартуды автоматтандыру.

Алматы қаласындағы көптеген автожуу орталықтарының экологиялық қауіпсіздік деңгейін арттыру автожуу индустриясы кәсіпорындарының өндірістік іс-әрекеттеріне баға беру мен талдау жасауға байланысты кешенді шаралар жүргізуді талап етеді. Шағын бизнестің бұл түріндегі негізгі кемшілік ауыз суды көп тұтыну мен көмірсутектің белгіленген мөлшерден артық өндірістік ағын суларды пайдалану болып табылады.

Автожуулардағы судың құрамында мұнайы бар сулардан тиімді тазарту тәсілдерінің бірі ретінде ағын суларды зиянды қоспалардан техникалық судың сапасы деңгейіне дейін тазартуға мүмкіндік беретін жұту қабілеті бар ауыспалы адсорбциялық кассеталы гидравликалық каналды пайдалануға болады. Бұл автожуудағы технологиялық процеске айналымы сумен қамтамасыз ету жүйесін енгізу мен қалалық су құбырларының желісіндегі суды пайдалануды төмендетуге мүмкіндік береді.

Басқару теориясы позициясының айналымы сумен қамтамасыз етуі кері байланыстың көп тармақты басқару құрылымын көрсетеді. Айналымы сумен қамтамасыз етудің енгізілген автоматтандырылған басқару жүйесі (АБЖ) осындай басқару құрылымының ерекшеліктері мен заңдылықтарын есепке алуы керек. Құрастырылған АБЖ ТП функционалды таралуының иерархиялық құрылымында (1-сурет) тазарту каналының шығысындағы көмірсутектің концентрациясы жайлы деректердің өзгеруіне соққы беру және толқын тәрізді әсер ететін адсорбциялық кассеталарды ауыстырудың дискретті сипатын ескеру қажет.



1-сурет. «Автожуу» АБЖ-ны басқару деңгейі бойынша деректер ағынын бөлу

• Технические науки

Осылайша, КМН-1 көмірсутектердің концентрациясын өлшейтін датчик жүйенің негізгі басқару параметрінің толқын тәрізді өзгерісіне алып келетін күшті сыртқы соққының әсеріне ұшырайды. Бұл құрастырылған АБЖ ТП (2-сурет) үшін адсорбент қабатында сүзгілеу процесінің физикалық және математикалық моделін оқытудың өзектілігі туындайды.



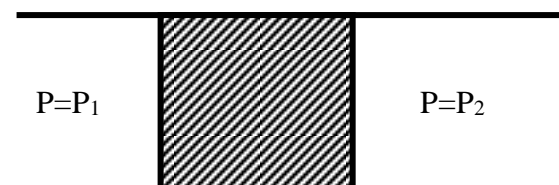
2-сурет. Автожуу құрылғылары мен қондырғылары бар КМН-1 көмірсутектердің қамтитын датчиктердің өзара әрекеттерінің схемасы

Жоғарыда айтылғандай, ауыспалы адсорбциялық кассеталы гидравликалық каналдардың ұсынылған конструкциясында көмірсутектердің концентрациясының өзгеруі бойынша ауыспалы процестердің пайда болу себебі жүйесі үшін сүзгілеу коэффициентінің жалпы өсуі (кемуі) болып табылады.

Бір компонентті сулы орта үшін сүзгілеу процесі мына түрдегі тендеулермен өрнектеледі:

$$\begin{cases} \frac{\partial P}{\partial x} = -kU \\ \frac{\partial P}{\partial y} = -kV \\ \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$U=0, V=0, \Rightarrow \frac{\partial P}{\partial y} = 0$$



3-сурет. Шекаралық шарттарды анықтау

$$U=0, V=0, \Rightarrow \frac{\partial P}{\partial y} = 0$$

$U = 0, V = 0 \Rightarrow \frac{\partial P}{\partial y} = 0$, функциясының өткізбейтін шекарасында қысым да алдын-ала

анықталған осыған сәйкес $P=P_1$ және $P=P_2$ болады және $P_1 > P_2$ шарттарын қанағаттандырады. (1) теңдеулер жүйесінен x және y бойынша туындыларды есептей отырып, U мен V -ны анықтауға болады:

$$U = -\frac{1}{k} \cdot \frac{\partial P}{\partial x} \quad u \quad V = -\frac{1}{k} \cdot \frac{\partial P}{\partial y} \quad (2)$$

Бұдан келесі теңдеу шығады:

$$-\frac{\partial}{\partial x} \left(-\frac{1}{k} \cdot \frac{\partial P}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(-\frac{1}{k} \cdot \frac{\partial P}{\partial y} \right) = 0 \quad (3)$$

(3) теңдеуден Лаплас теңдеуіне келеміз:

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = 0 \quad (4)$$

Лаплас теңдеулер жүйесінің шешімі (4) жеке туындылардың екінші реттік дифференциалды теңдеулерінің үш өлшемді шешімін табуға мүмкіндік беретін MATLAB6.5 бағдарламасының PDE tool box арнайы құралының көмегімен жүзеге асырылған. [1] жұмыста осы теңдеудің шешімін табудың компьютерлік технологиясы толық сипатталған.

Автожуу орындарындағы ағындарды тазарту кезінде екі компонентті жүйесі (су-эмульсия ретінде көмірсутектер) үшін сүзгілеу процесін сипаттау керек. Әрбір компонент үшін Дарси формуласын жеке жазамыз:

$$Q_1 = -\frac{k_1(\sigma_1\sigma_2)}{\mu_1} \frac{\partial P_1}{\partial x} \quad (5)$$

$$Q_2 = -\frac{k_1(\sigma_1\sigma_2)}{\mu_1} \frac{\partial P_2}{\partial x} \quad (6),$$

Мұндағы Q_j - j -ші компоненттің шығыны, σ_j - j -фазалы адсорбент саңылауларының қанығуы $k_j(\sigma_1, \sigma_2)$ -адсорбент саңылауы арқылы өтетін j -компонентінің өткізгіштігін анықтайтын шама, P_j - j -компоненттің қысымы. Жалпы жағдайда, екі компонентті сұйықтықтың құрамы арасындағы шекарадағы қысым түсуінің пайда болуына алып келетіндіктен, P_1 қысымы мен P_2 қысымына тең емес:

$$P_k = P_2 - P_1, \quad (7)$$

мұндағы P_2 бұл адсорбент дәндерімен салыстырғанда көмірсутектік компоненттердің дымқылданбауынан әрдайым қысым жоғары болады. Кеуекті ортада (мысалы, адсорбент қабатында) көп компонентті сұйықтықты сүзгілеу бойынша эксперименттік зерттеулердің дамуынан қанығудың жартылай эмперикалық функциясын табуға алып келді:

$$P_k = P_k(\sigma) = \alpha_{\Pi} \cos\theta \sqrt{\frac{m}{k}} Y(\sigma), \quad (8)$$

мұндағы α_{Π} -сүзгіленетін сұйықтықтың компоненттері арасында беттік керілу коэффициенті, θ -Адсорбент пен сұйықтық компоненттері арасында дымқылданудың статистикалық шеткі бұрышы,

m -кеуектену коэффициенті,

$Y(\sigma)$ - Левереттің өлшемсіз функциясы

Баклей мен Левереттің жұмыстарында [2] екі компонентті сұйықтықты сүзгілеудің математикалық моделі аздаған капиллярлық қысым мен ауырлық күшінің әсері арқылы жасалады, екі компонентті сұйықтықтың бір өлшемді тура сызықты болғанда, ток түтікшесінде тұрақты «тірі» қима жағдайын қарастырамыз.

Егер V_1 мен V_2 сүзгіленетін сұйықтықтың бірінші және екінші компонентінің сүзгілеу жылдамдығының мәні болса, онда тұрақты «тірі» қима кезінде $V = V_1 + V_2 = \text{const}(9)$ шығатын $Q = Q_1 + Q_2$ қатынасын аламыз.

Осы [3, 4] ықшамдауының негізінде адсорбент кеуегіндегі екі компонентті сұйықтықтың (су+көмірсутек) қозғалысын сипаттайтын дифференциалдық теңдеулер жүйесін парабола түріндегі дербес туынды арқылы жазуға болады:

$$\Delta \cdot k \frac{\rho_o K_{ro}}{\mu_o} (\Delta P_o + \gamma_o \Delta z) = \frac{\partial}{\partial t} (\rho_o S_o \varphi) + \bar{q}_o$$

$$\Delta \cdot k \frac{\rho_w K_{rw}}{\mu_w} (\Delta P_w + \gamma_w \Delta z) = \frac{\partial}{\partial t} (\rho_w S_w \varphi) + \bar{q}_w$$

мұндағы w суды, ал o – көмірсутектер белгіленген.

Тек суды ғана сүзгілеу кезіндегі жағдайда белгісіз шама тек P қысым болғандықтан, (9) теңдеуінде P_w мен P_o , S_w , S_o төрт шаманы есептеу қажет.

S_w , S_o шамалары үшін адсорбенттің барлық «үңгірлі» кеңістігін су мен көмірсутекпен толтыру туралы мақұлдау дұрыс болады, яғни

$$S_w + S_o = 1$$

Беттік керілу күші су мен көмірсутектердің бөлшектері арасында әсер етеді, мұнда су құрамында мұнайы бар бөлшектерге қарағанда қысымы аз болатын жұмсартқыш сұйықтық ретінде қатысады. Бұдан капиллярлық қысым мынаған тең болады:

$$P_k = P_o - P_w = f(S_w),$$

мұндағы $f(S_w)$ (8) формулада көрсетілгендей жартылай эмпирикалық әдіспен беріледі.

Сонымен алынған қатынастар математикалық жағынан «қиын» мұнайды кеуекті құрылымнан шығару үшін «гидравликалық соққыны» кеңінен пайдаланатын қатпарлы тасты кен орнынан мұнай өндіру технологиясының физика-математикалық принциптеріне негізделеді.

Біздің жағдайымызда кері тапсырма, құрамында мұнай бар суды тазарту дәрежесі, егер сүзгіленетін ағынның жылдамдығы сынды мөлшерден төмен болған кезде, тиімді болады, мұндай жағдайда адсорбент капиллярларындағы көмірсутектің бөлшектері «шиеленісу» арқылы суды көмірсутектерден тазартудың максималды дәрежесі алынады. Бұдан кейінгі адсорбент қабатындағы компоненттердің капиллярлық қысымы мен қанығуын бөлу есептеулері КМН-1 көмірсутектерді қамтитын датчиктердің кері байланысы бар АБЖ ТП-ның бақыланушылық, басқарылу мен орнықтылық шарттарын табуға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Жасандықызы М. Компьютерные интерфейсы управления оборотным водоснабжением автомойки. - «Вестник КазНУ» №4 (116), 2016. - С. 272-276.

[2] Buckley S.E. and Leverett M.S. Mechanism of Fluid Displacement in Sands. // Journ. Petr. Technology, - 1941, - P. 1337-1341.

[3] Параллельное численное моделирование фильтрации: учебное пособие / Н.М. Афанасьева, М.В. Васильева, А.Е. Колесов. - Якутск: Издательско-полиграфический комплекс СВФУ, 2011. - 86 с.

[4] Дмитриев М.Н. Модель двухфазной фильтрации Рапопорта-Лиса в анизотропных средах. // Изв. РАН. Механика жидкости и газа. - 2011. № 2. - С. 136-144.

Жасандықызы М., Ташев А.А., Вальдемар Вуйцик

Моделирование фильтрационных процессов в гидравлическом канале автомойки со сменными адсорбционными кассетами

Резюме: В статье рассматривается физическая модель процесса очистки воды от нефтесодержащих стоков подчиняющихся закону фильтрации Дарси. Для упрощения математического описания процесса фильтрации двухкомпонентной жидкости (вода+углеводороды) принято, что закон Дарси правомочен для каждой из компонент, причем вода обладает свойством смачиваемости, а углеводороды являются несмачиваемой жидкостью. Учет капеллярных сил, полноты заполнения пор адсорбента водой и углеводородами позволяют замкнуть систему дифференциальных уравнений параболического типа в частных производных. Это создает препосылки для создания компьютерных алгоритмов расчета устойчивости, управляемости и наблюдаемости автоматизированной системы управления автомойки с каналом оборотного водоснабжения со адсорбционными кассетами, имеющей обратную связь управления от датчиков содержания углеводородов КМН-1.

Ключевые слова: фильтрация двухфазных жидкостей, математическое и компьютерное моделирование фильтрации в пористой среде, автоматизация водоочистки.

Zhassandykyzy M., Tashev A., Waldemar Vuitsik

Modeling of filtration processes in the hydraulic channel of car wash with replacement adsorption cassettes

Summary: The article a physical model of the process of water purification from oily effluents obeying the Darcy filtration law is considered. To simplify the mathematical description of the filtration of a two-component fluid (water + hydrocarbons), it is accepted that the Darcy law is competent for each of the components, with water possessing the wetting property, and hydrocarbons being non-wettable liquid. Taking into account the capillary forces and the completeness of filling the adsorbent pores with water and hydrocarbons allows us to close the system of partial differential equations of parabolic type. This creates prepositions for the creation of computer algorithms for calculating the stability, controllability and observability of an automated car wash control system with a reverse water supply channel with auxiliary cassettes having feedback Control from the КМН-1 hydrocarbon content sensors.

Key words: filtration of two-phase liquids, mathematical and computer modeling in a porous medium, automation of water purification.

УДК 004.8

Г. Жомартқызы, С. Кумаргажанова

(Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,

Усть-Каменогорск

Zhomartkyzyg@gmail.com, Saule.Kumargazhanova@ektu.kz)

НАПРАВЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аннотация. Статья посвящена вопросам развития современных информационных систем. В работе описаны современные направления развития ВІ-технологии и технологий, поддерживающих управление знаний. Приведены новые направления категорий информационных систем. Выделены инструменты управления знаний, реализованные в виде программного обеспечения. Дано описание категорий программного обеспечения по управлению знаниями и их основной вклад в процессах трансформации знаний.

Ключевые слова: информационные технологии, информационные системы, системы управления знаниями, ВІ-технологии, ИТ-инфраструктура.

Информационные технологии, повышая эффективность использования информационных ресурсов, выступают не только как важнейший инструмент деятельности в информационной сфере общества, но также и как мощный катализатор развития научно-технического прогресса. Именно поэтому проблема развития и совершенствования ИТ, т.е. средств и методов сбора, обработки и передачи данных, в настоящее время занимает одно из приоритетных мест в стратегии научно-технического и социально-экономического развития передовых стран мира, является важным аспектом их национальной политики.

Развитие современных информационных систем является сложной задачей. Потребности пользователей быстро изменяются, чтобы обеспечить конкурентоспособность информационных технологий ИТ-индустрия постоянно поддерживает необходимый для разработки ИС уровень функциональ-

• Технические науки

ности и эффективности. Ежедневно разрабатываются и предоставляются на рынок новые технологии и инструменты. Информационные технологии составляет основу современных информационных систем.

Реализация современных информационных систем со сложной структурой и функциональными возможностями, реализуемых для определенных областей, является фактом нашего современного и требовательного информационного общества.

В 1980-х годах была предложена пирамидальная модель типов информационных систем, которая соответствует иерархии организации [1]:

- системы обработки транзакций (Transaction Processing Systems);
- информационные системы управления (Management Information System);
- системы поддержки принятия решений (Decision Support System);
- информационные системы руководителя (Executive Information System).

Ниже на рисунке 1 представлена пирамидальная модель различных типов информационных систем на основе различных уровней иерархии организации.

Организации функционируют в постоянно растущей конкурентной и глобальной окружающей среде, чтобы выжить они пытаются объединить свои бизнес-процессы для выхода на широкий рынок. Интеграция ресурсов и процессов позволяет организации более эффективно обмениваться информацией между ее функциональными компонентами.

Проблемы, связанные с необходимостью интеллектуализации информационных и бизнес-процессов и интенсификации интеллектуальной деятельности специалистов-управленцев, требуют своего решения.

Решение указанных проблем видится в развитии и использовании в менеджменте информационных технологий «бизнес-интеллекта» (business intelligence, BI) и технологий управления знаниями (knowledge management, KM) [2, 3].

В настоящее время BI-технологии включают следующие инструменты: серверы реляционных баз данных; OLAP-серверы, хранилища данных и инструменты преобразования данных; инструменты интеллектуального анализа данных и исследования, средства добычи данных (datamining); средства моделирования и прогнозирования; карты показателей; порталы и инструментальные панели; электронные таблицы; аналитические приложения и др. Большинство инструментов работают совместно, хотя в процессе принятия решений они играют разные роли.

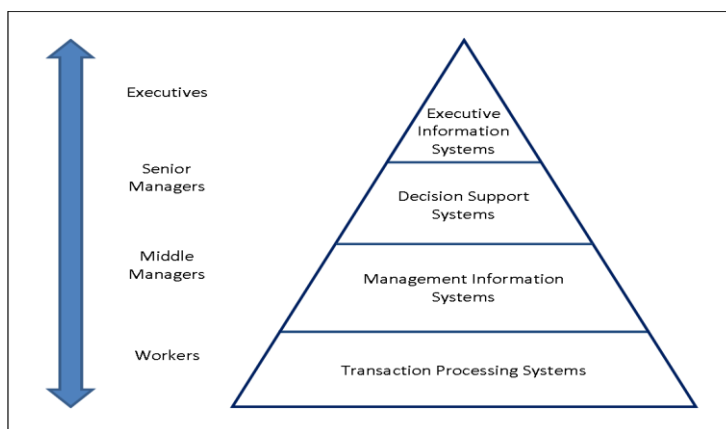


Рис. 1. Четырехуровневая пирамидальная модель, основанная на различных уровнях иерархии организации

В число основных информационных технологий, поддерживающих управление знаний, входят:

– сбор данных и текстов - распознавание образов, выделение значимых закономерностей из данных, находящихся в хранилищах или входных потоках - эти ИТ основываются на статистическом моделировании, нейронных сетях, генетических алгоритмах и др.;

– системы управления документооборотом - хранение, архивирование, индексирование, разметка и публикация документов;

– средства для организации совместной работы (collaboration) - сети intranet, технологии групповой работы, синхронные и асинхронные конференции;

– корпоративные порталы знаний; средства, поддерживающие принятие решений (Decisionsupport): экспертные системы, системы, поддерживающие дискуссионные группы, и т.д.

В последнее время технологии ВІ и КМ сближаются. В ИТ – индустрии развивается интеграция программных средств ВІ и инструментов КМ и создание нового поколения программного обеспечения, которое будет работать как со структурированными, так и неструктурированными данными.

Продолжается развитие и совершенствование ИТ, поддерживающих управление знаниями, в частности, на смену традиционного накопления и распределения знаний к коллективной практике управления знаниями.

Не смотря на то, что классическая модель пирамиды остается все еще полезной, с появлением новых информационных технологий появились и новые категории информационных систем, некоторые из которых уже не соответствуют исходной модели. В качестве развития ИС появились следующие категории:

– системы поддержки работы со знаниями и системы управления знаниями (Knowledgeworksystems, knowledgemanagementsystems);

– корпоративные системы (enterprisesystems);

– системы хранилища данных (datawarehouses);

– планирование ресурсов предприятия (enterpriseresourceplanning);

– экспертные системы (expertsystems);

– системы управления цепочками поставок (supplychainmanagementsystems);

– системы управления взаимоотношениями с клиентами (customerrelationshipmanagementsystems);

– системы автоматизации делопроизводства (officeautomation);

– географические информационные системы (geographicinformationsystem).

Новые информационные системы основываются на интернет-технологии, концепции хранилища данных (datawarehousingconcepts) и межорганизационных связей, ориентированных на Web-технологии, а так же на более ранее известные виды систем.

В энциклопедии Britannica «Информационные системы» состоят из трех слоев, которые группируют различные типы ИС: слой оперативной поддержки (operationalsupport), слой поддержки работы со знаниями(supportofknowledgework) и слой поддержки управления (managementsupport) (рисунок 2).

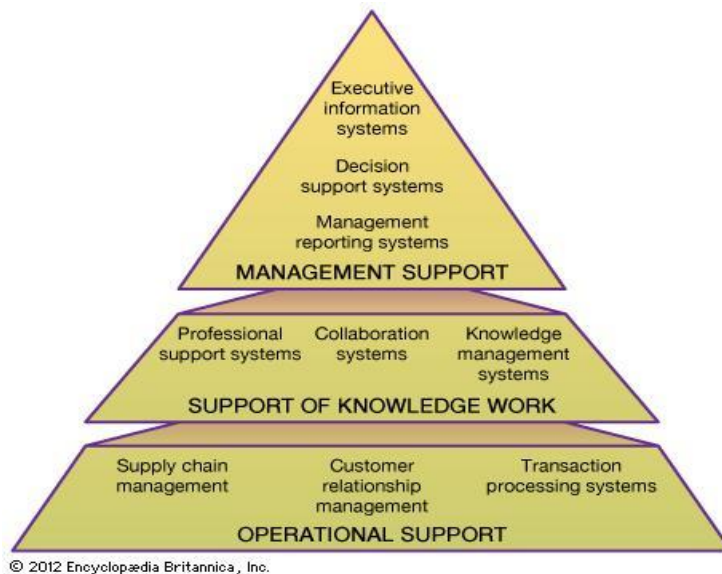


Рис. 2. Трехуровневая пирамидальная модель

Системы управления знаниями (СУЗ) относятся к классу информационных систем, применяемых для управления знаниями организаций. СУЗ определяются как системы на основе информационных технологий, разработанные для поддержки процессов создания, хранения, поиска, передачи и применения знаний. Системы управления знаниями на ИТ платформе предназначены для управления знаниями, предоставляя большие базы данных, более мощные возможности вычислений, иерархическую структуру данных и интеллектуальные методы запросов[4].

Выделяют следующие типы систем управления знаниями:

- **системы управления знаниями организации** (Organization-wide knowledge management system);
- **системы знаниеёмких работ** (Knowledge Work System);
- **системы управления искусственного интеллекта** (Artificial Intelligence Management System): экспертные системы; - системы, использующие следующие интеллектуальные технологии: искусственные нейронные сети, нечеткую логику, интеллектуальные агенты, генетические алгоритмы.

Системы управления знаниями организации (Organization-wide knowledge management system). Системы, предназначенные для сбора, хранения, распространения и использования знаний. Эти системы включают в себя возможности поиска информации, хранящейся в структурированных и неструктурированных данных, поиск экспертов или профилей сотрудников (employee expertise) внутри организации. Они также включают в себя сеть обмена знаниями (knowledge network system) и поддерживают технологии, такие как поисковые системы, корпоративные порталы знаний; средства совместной работы (collaborative tools, технологии групповой работы, синхронные и асинхронные конференции).

Системы знаниеёмких работ (Knowledge work systems) – это информационные системы, обеспечивающие поддержку работников умственного труда в создании и интеграции новых знаний в организации. Системы поддержки работы со знаниями и офисные системы обеспечивают информационные потребности на уровне знаний организации.

Примеры Knowledge Work System: системы автоматизированного проектирования (CAD), системы виртуальной реальности, язык моделирования виртуальной реальности (VRML) - виртуальный кампус, Google SketchUp.

Системы управления искусственного интеллекта (Artificial Intelligence Management System) - инструменты для распознавания образов, выделение значимых закономерностей из данных, находящихся в хранилищах и использования знаний в дискретных решениях в различных областях знаний. Эти системы часто сочетают в себя несколько систем и используются в гибридной форме, поэтому такие системы называются гибридные системы (hybrid system).

Инструменты, используемые в УЗ. В результате исследования были выделены следующие инструменты УЗ, реализованные в виде программного обеспечения:

- системы, работающие на основе Интранет (Intranet-based systems);
- управление электронным документооборотом (Electronic document management, EDM);
- системы искусственного интеллекта (Artificial intelligence-based systems); бизнес-интеллект (Business intelligence BI);
- системы картографических знаний (Knowledge maps systems);
- инструменты поддержки инноваций (Innovation support tools);
- инструменты бизнес-разведки (Competitive intelligence tools);
- ПО для совместной работы (Groupware), системы Workflow;
- порталы знаний (Knowledge portals).

В таблице 1 представлены десять классов программного обеспечения по УЗ и их основной вклад в процессах трансформации знаний, предложенные Нонакой и Такеучи.

Таблица 1. Категории программного обеспечения для управления знаниями

Категория	Доминирующий процесс трансформации знаний	Исходная концепция	Примеры
Intranet-Based Systems	Комбинация	Computer Networks (Webtechnology)	Microsoft Internet Information Server
Electronic Document Management	Комбинация	Information Science	Excalibur RetrievalWare and File Net
Groupware	Экстернализация	CSCW (Computer Supported Cooperative Work)	Notes (Lotus) and Exchange (Microsoft)
Workflow	Экстернализация	Organization & Methods	ARIS Toolset (IDS Scheer)
Knowledge Base Systems	Экстернализация	Artificial Intelligence	Neugents (Computer Associates)
Business Intelligence	Комбинация	Data Base Management	Business Objects
Knowledge Map	Социализация	Information Science and Human Resources Management	Gingo (Trivium) and Lotus Discovery Server
Innovation Support Tools	Интернализация	Innovation and Technology Management	Invention Machine
Competitive Intelligence Tools	Комбинация	Strategic Management and Information Science	Knowledge. Works (Cipher Systems) and Vigipro (CRIQ/CGI)
Knowledge Portals	Социализация, Экстернализация and Комбинация	Computer Networks and Information Science	Digital Dashboard (Microsoft), Lotus k-station and S

Одним из важных средств обеспечения СУЗ, является ИТ-инфраструктура. Она играет важную роль в управлении знаниями. Технологическая инфраструктура включает в себя информационные технологии и их возможности, которые необходимы для эффективного управления знаниями в организации. Информационно-технологическую инфраструктуру внутри организации можно в целом разделить на две составляющие: аппаратные технологии и программные системы.

Установлено, что информационно-технологическая инфраструктура играет ключевую роль в управлении знаниями, позволяя легко приобретать знания, и облегчает процесс своевременного обмена информацией среди сотрудников, а также ускоряет темпы создания знаний и помогает в процессе построения организационной памяти.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Laudon K.C., Laudon J.P. Management Information Systems, (2nd edition), Macmillan, 1988.
- [2] Карелин В.П. Интеллектуальные технологии и системы искусственного интеллекта для поддержки принятия решений // Вестник ТИУиЭ. – 2011. №2. url: <http://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-tehnologii-i-sistemy-iskusstvennogo-intellekta-dlya-podderzhki-prinyatiya-resheniy> (дата обращения: 11.02.2014).
- [3] Rodrigo Baroni De Carvalho, Marta Araújo Tavares Ferreira. Using information technology to support knowledge conversion processes // Information Research, 2001. - Vol. 7. no. 1. url: <http://informationr.net/ir/7-1/paper118.html> (дата обращения: 11.02.2014).
- [4] Гаврилова Т.А. Инженерия знаний // Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями / под ред. Б.З. Мильнера. - М.: ИНФРА-М, 2009. – С. 214-216.

Жомарткызы Г., Кумаргажанова С.

Ақпараттық жүйелердің зерделену бағыттары

Түйіндеме. Мақала қазіргі заманғы ақпараттық жүйелердің дамуы бойынша сұрақтар қарастырылған. Жұмыста ВІ-технологияларының және білімді басқаруды қолдайтын технологиялардың даму бағыттары сипатталған. Ақпараттық жүйелердің жаңа категориялары мен білімді басқарудың инструменттері көрсетілген. Мақалада білімді басқару бойынша бағдарламалық қамтамасыз ету категориялары және олардың білім трансформациялауда негізгі қызметтері сипатталған.

Түйінді сөздер: ақпараттық технологиялар, ақпараттық жүйелер, білімді басқару жүйелері, ВІ-технологиялар, ИТ-инфрақұрылым.

Zhomartkyzy G., Kumargazhanova S.

Directions of Intellectualization of Information Systems

Summary. The article is devoted to the development of modern information systems. It describes modern tendencies in the development of BI-technologies and technologies that support knowledge management. It also shows new directions of information systems category and some knowledge management tools implemented in the software. This article provides a description of software categories for knowledge management and describes their main contribution to the processes of knowledge transformation.

Keywords: Information technology, Information systems, Knowledge management system, IT technology, IT infrastructure.

УДК 621.01

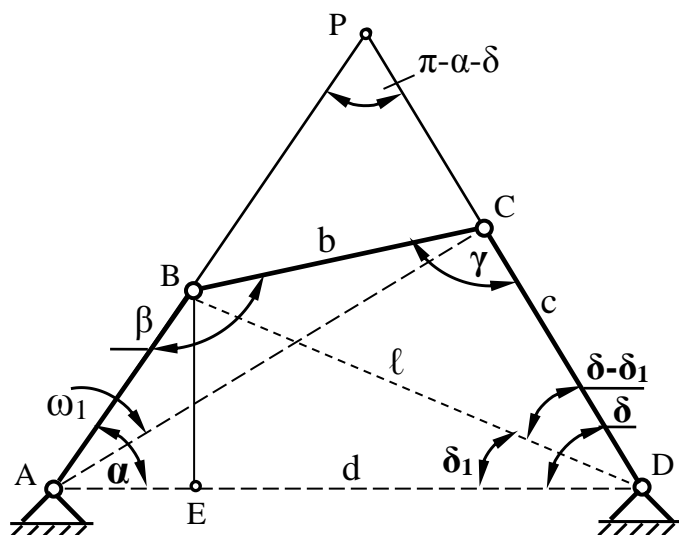
Т.И. Омаров, К.Б. Төлегенова, А.М. Сакенова, М.М. Туяқбаева, Г.Н. Сағынтаева
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, omarov_tim@list.ru)

ТОПСАЛЫ ТӨРТБУЫНДЫ МЕХАНИЗМНІҢ АНАЛИТИКАЛЫҚ КИНЕМАТИКАСЫ

Аңдатпа. Осы жұмыста бір еркіндік дәрежесі бар иіптіректі механизмнің жалпы түрде аналитикалық тәуелділіктерін құрастыру және олардың қорытындылары қарастырылады. Бұл тәуелділіктер жетектегі буындардың кинематикалық параметрлерін анықтауға мүмкіндік береді: олар буын нүктелерінің сызықтық жылдамдықтары мен үдеулері, сонымен қатар жетекші буынның белгілі сипаттамаларына тәуелді буындардың бұрыштық жылдамдықтары мен үдеулері. Барлық есептеулер топсалы төртбуынды механизм мысалында көрсетілген.

Кілт сөздер: Топсалы төртбуынды, аналитикалық тәуелділіктер, айналшак, күйенте, бұрыштық жылдамдық, бұрыштық үдеу.

Машиналар мен механизмдерді динамикалық зерттеу үшін келесі кинематикалық параметрлерді білу қажет: атқарушы механизмдердің буын нүктелерінің жылдамдықтары мен үдеулері (топсалы нүктелер, буындардың массаларының центрлері және т.б.), буындардың бұрыштық жылдамдықтары мен бұрыштық үдеулері.



1 сурет. Топсалы төртбуынды механизмнің кинематикалық сұлбесі

Кейбір жағдайларда аталған параметрлер графоаналитикалық әдіспен жылдамдықтар мен үдеулер планы көмегімен анықталуы мүмкін. Кинематикалық зерттеудің графикалық әдісі өте қарапайым және салыстырмалы түрде қиын емес, бірақ көптеген жағдайларда алынған нәтижелерді тәжірибелерде қолдану үшін олардың дәлдігі жеткіліксіз болып келеді. Бұған қарамастан бұл әдістер үлкен графикалық жұмысты қажет етеді. Механизмнің қозғалыс циклі кезінде кинематикалық параметрлерінің өзгеруі туралы қандайда бір сипат болуы үшін әдетте, кем дегенде он екі графикалық қозғалысын сизу керек. Бірақ бұл кезде де ізделініп отырған шамалар жеткілікті түрде нақты болмайды.

Кинематикалық зерттеу нәтижелерінің үлкен дәлдігіне жету үшін, әсіресе тез жүрісті машиналар үшін маңызды, аналитикалық әдістер қолданылады. Бұл әдісте (бастапқы) жетекші буынның, біздің жағдайда айналшақтың ОА орын ауыстыруы мен жетектегі буынның

(CD күйентенің) орын ауыстыруы, жылдамдығы мен үдеуі арасына байланыс орнатылады. Мысалы, екінші текті Лагранж теңдеуін құру үшін механизм қозғалысының бір циклі кезінде оның кинетикалық энергиясының өзгерісін көрсететін өрнек қажет. Ол үшін буындардың массалар центрінің сызықтық жылдамдық нүктелерінің және буынның бұрыштық жылдамдықтарының өзгеруін сипаттайтын аналитикалық өрнек құрастырылуы керек [1].

Төртбуынды топсалы механизм (айналшақты-күйентелі механизма) кинематикасын аналитикалық зерттеу үшін теңдеу құрастыру әдісін қарастырайық. Топсалы төртбуынды

(1 сурет) техникада жұмыс машинасының құрама бөлігі ретінде қолданыс тапқан, атап айтқанда, негізінен Шарнирный четырёхзвенник имеет широкое применение в технике в качестве составной части рабочей машины, в частности, мұнай сорғыш қондырғының механизмі (мұнай сорғыш). Кинематикалық талдау нәтижесінде АВ айналшағы жетекші буын болғанда α бұрышының функциясынан DC күйентесінің ауытқуын көрсететін δ бұрышының өзгерісін анықтайтын функция орнатылады.

Жетекші буын – АВ айналшақ (бұрылу бұрышы α) пен жетектегі буын – күйентенің DC (бұрылу бұрышы δ) арасындағы тәуелділіктерін сипаттайтын аналитикалық формуланы құрастырамыз.

Буындардың ұзындықтарын келесідегідей белгілейік: $AB = a; BC = b; CD = c; AD = d$ және $BD = \ell$.

Есептеуге ыңғайлы болу үшін δ бұрышты екіге бөлеміз: δ_1 и $\delta - \delta_1$ (1-сурет)

ABE тікбұрышты үшбұрышынан $BE = a \sin \alpha$, $AE = a \cos \alpha$

BDE тікбұрышты үшбұрышынан $BE = (d - a \cos \alpha) \operatorname{tg} \delta_1$, $DE = d - a \cos \alpha$.

BE үшін теңдіктердің оң жақтарын теңестіріп келесіні аламыз

$$a \sin \alpha = (d - a \cos \alpha) \operatorname{tg} \delta_1.$$

$$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{BE}{DE} \text{ немесе } \operatorname{tg} \delta_1 = \frac{a \sin \alpha}{d - a \cos \alpha}, \text{ бұдан}$$

$$\delta_1 = \operatorname{arctg} \frac{a \sin \alpha}{d - a \cos \alpha} \quad (1)$$

Косинустар теоремасы бойынша ABD үшбұрышынан

$$\ell^2 = a^2 + d^2 - 2ad \cos \alpha. \quad (2)$$

ℓ үшін келесі өрнекті жазамыз: $\ell = \sqrt{a^2 + d^2 - 2ad \cos \alpha}$,

ал BCD үшбұрышынан $b^2 = \ell^2 + c^2 - 2\ell c \cos(\delta - \delta_1)$ немесе

$$\ell^2 = b^2 - c^2 - 2c\sqrt{a^2 + d^2 - 2ad \cos \alpha} \cdot \cos(\delta - \delta_1) \quad (3)$$

(2) және (3) өрнектердің оң жақтарын теңестіріп жіне түрлендіріп келесіні аламыз

$$a^2 + d^2 - b^2 + c^2 - 2ad \cos \alpha = 2c\sqrt{a^2 + d^2 - 2ad \cos \alpha} \cdot \cos(\delta - \delta_1),$$

бұдан, $m^2 = a^2 + d^2 - b^2 + c^2$ және $n^2 = a^2 + d^2$ деп белгілеп, келесіні аламыз

$$\cos(\delta - \delta_1) = \frac{m^2 - 2ad \cos \alpha}{2c\sqrt{n^2 - 2ad \cos \alpha}} \text{ немесе } \delta - \delta_1 = \arccos \frac{m^2 - 2ad \cos \alpha}{2c\sqrt{n^2 - 2ad \cos \alpha}}.$$

δ_1 бұрышы үшін бірінші алынған (1) тәуелділікті қойып, АВ айналшағының α бұрылу бұрышынан CD күйентесінің δ бұрылу бұрышының тәуелділігін сипаттайтын бұрыш үшін ізделініп отырған формуланы аламыз.

$$\delta = \arctg \frac{a \sin \alpha}{d - a \cos \alpha} + \arccos \frac{m^2 - 2ad \cos \alpha}{2c\sqrt{n^2 - 2ad \cos \alpha}}. \quad (4)$$

CD күйентенің бұрыштық жылдамдығы $\omega_3 - \delta$ бұрылу бұрышының уақыт бойынша бірінші ретті туындысы арқылы анықталады:

$$\omega_3 = \frac{d\delta}{dt} = \omega_1 \left[\frac{ad \cos \alpha - a^2}{n^2 - 2ad \cos \alpha} - \frac{ad \sin \alpha (2n^2 - 2ad \cos \alpha - m^2)}{(n^2 - 2ad \cos \alpha) \sqrt{4c^2(n^2 - 2ad \cos \alpha) - (m^2 - 2ad \cos \alpha)^2}} \right] \quad (5)$$

Мұнда $\omega_1 = \frac{d\alpha}{dt}$ – АВ айналшағының бұрыштық жылдамдығын $\omega_1 = \text{const}$ деп қабылдаймыз.

Бұрыштық жылдамдық үшін (5) теңдеуді t уақыт бойынша дифференциалдап, CD күйентесі үшін бұрыштық үдеуді ε_3 анықтайтын формуланы табуға болады.

$$\varepsilon_3 = \frac{d\omega_3}{dt} = \frac{d}{dt} \left[\frac{ad \cos \alpha - a^2}{n^2 - 2ad \cos \alpha} - \frac{ad \sin \alpha (2n^2 - 2ad \cos \alpha - m^2)}{(n^2 - 2ad \cos \alpha) \sqrt{4c^2(n^2 - 2ad \cos \alpha) - (m^2 - 2ad \cos \alpha)^2}} \right]$$

Мұндай үлкен күрделі функциядан туынды алу үшін www.matematika.ru сайтындағы «күрделі функциялардан туынды алу» бөліміндегі компьютерлік бағдарламаны пайдаланған жөн.

BC бұлғағының бұрыштық жылдамдығын анықтайтын формуланы лездік жылдамдықтар центрінің (айналу центрі) қасиеттерін пайдалана отырып шығаруға болады. BC бұлғағының айналуының лездік центрі болатын P нүктесі – АВ айналшағы мен CD күйентенің бағыттарының қиылысу нүктесі (1 сурет) арқылы анықталады. Егер B нүктесінің жылдамдығы

$$V_B = a \cdot \omega_1,$$

болса, онда BC бұлғағының бұрыштық жылдамдығы ω_2 келесі тепе-теңдікпен өрнектеледі

$$\omega_2 = \frac{V_B}{PB} = \omega_1 \frac{a}{PB}. \quad (6)$$

APD үшбұрышынан синустар теоремасы бойынша (PB анықтау үшін)

$$\frac{PD}{\sin \alpha} = \frac{PA}{\sin \delta} = \frac{d}{\sin(\pi - \alpha - \delta)}.$$

$\sin(\pi - \alpha - \delta) = \sin(\alpha + \delta)$ тең екенін ескере отырып, келесіні жазамыз

$$PA = \frac{d \sin \delta}{\sin(\alpha + \delta)}. \text{ Іздеп отырған шамамыз } PB = PA - a = \frac{d \sin \delta}{\sin(\alpha + \delta)} - a.$$

PB өрнегін (6) теңдеуге қойып, BC бұлғағының бұрыштық жылдамдығын анықтайтын формула аламыз

$$\omega_2 = \omega_1 \frac{a \sin(\alpha + \delta)}{d \sin \delta - a \sin(\alpha + \delta)}. \quad (7)$$

Бұлғақтың бұрыштық жылдамдығына (7) теңдеуден t уақыт бойынша туынды алып, $\omega_1 = \text{const}$ кезінде бұлғақтың бұрыштық үдеуін ε_2 анықтаймыз:

$$\begin{aligned} \varepsilon_2 = \frac{d\omega_2}{dt} = \omega_1 & \frac{\left[a \cos(\alpha + \delta) \cdot \left(\frac{d\alpha}{dt} + \frac{d\delta}{dt} \right) \right] \cdot [d \sin \delta - a \sin(\alpha + \delta)]}{[d \sin \delta - a \sin(\alpha + \delta)]^2} - \\ & - \omega_1 \frac{[a \sin(\alpha + \delta)] \cdot \left[d \cos \delta \frac{d\delta}{dt} + a \cos(\alpha + \delta) \cdot \left(\frac{d\alpha}{dt} + \frac{d\delta}{dt} \right) \right]}{[d \sin \delta - a \sin(\alpha + \delta)]^2}. \end{aligned} \quad (8)$$

Мұндағы δ – CD бұлғағының δ бұрылу бұрышының функциясы, (4) формула бойынша анықталады;

$$\frac{d\alpha}{dt} = \omega_1 - \text{AB айналшағының бұрыштық жылдамдығы};$$

$$\frac{d\delta}{dt} = \omega_3 - \text{CD бұлғағының бұрыштық жылдамдығы, (5) формула бойынша анықталады.}$$

(8) теңдеу үшін де туындыны www.matematikam.ru компьютерлік бағдарламасы көмегімен алған жөн.

Механизм нүктелерінің сызықтық жылдамдықтары теориялық механика курсынан белгілі формулалар арқылы анықталады [2]

Алынған нәтижелерді тексеру үшін осы механизмнің төрт қозғалыс орны үшін жылдамдықтар планы тұрғызылды, α бұрышының 0° , 30° , 60° және 90° -қа тең болған кезіндегі. Есептеулер CD күйентесінің бұрыштық жылдамдығы ω_3 -тің және топсалы C нүктесінің V_C жылдамдығының сандық мәндері, графикалық тұрғызу кезіндегі аздаған ауытқуларды ескерсек, сәйкес келеді.

Осылайша, алынған формулаларды осыған ұқсас механизмдердің қозғалысын зерттеу кезінде қолдануға болады, мысалы, кинестатикалық есептеу кезінде инерциялық жүктемелерді анықтау үшін және де басқа да динамикалық зерттеулерге қолдануға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Кожевников С.Н. Теория механизмов и машин.– М.: Машиностроение, 1993. – 592 с.

[2] Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 736 с.

Омаров Т.И., Тулегенова К.Б., Сакенова А.М., Туякбаева М.М., Сагынтаева Г.Н.

Резюме. Рассматривается в общем виде составление и вывод аналитических зависимостей в рычажном механизме с одной степенью свободы. Эти зависимости позволяют определять кинематические параметры ведомых звеньев: линейные скорости и ускорения точек звеньев, а также угловые скорости и ускорения звеньев в зависимости от известных характеристик ведущего звена. Все расчёты приводятся на примере механизма шарнирного четырёхзвенника

Ключевые слова. Шарнирный четырёхзвенник, аналитические зависимости, кривошип, коромысло, угловая скорость, угловое ускорение.

Omarov T.I., Tulegenova K.B., Sakenova A.M., Tuyakbaeva M.M., Sagyntaeva G.N.

Analytical kinematics of the hinge four-element mechanism

Summary. In this paper we consider in generally the preparation and conclusion of the analytical dependences linkage with one degree of freedom. These relationships allow you to define the kinematic parameters of the driven links: linear speed and acceleration the points of links, as well as the angular velocity and acceleration units depending on the known characteristics of the driving member. All calculations are shown in the example of the hinge mechanism with a four links.

Key words: Joint mechanism from four links, analytical dependences, crank, yoke, angular velocity, angular acceleration.

ӘОЖ.530.1

А.А. Әбдігани, Р.Б. Асилбаева, А.Ж. Тұрмұхамбетов

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, Akylbek.turmukhambetov@gmail.com)

ШАЛАӨТКІЗГІШТЕРДЕГІ НАНОҚҰРЫЛЫМДАРДЫҢ ФРАКТАЛДЫҚ ТАБИҒАТЫ

Аңдатпа. Динамикалық хаос әдісін қолдана отырып, шалаөткізгіштердің беттік қабыршағында пайда болатын нанокұрылымдардың морфологиясы сандық түрде есептелген. Есептеу нәтижелерін белгілі тәжірибелік деректермен салыстыру нанокұрылымдардың фракталдық табиғатын айқындаған. Ұсылынып отырған әдістің көмегімен скейлинг көрсеткішінің, коспалар концентрациясының наножіптердің өлшеміне, орналасу жиілігіне әсері анықталған. Бастапқы есептеулерге қарағанда фракталдар теориясы тек белгілі тәжірибелік нәтижелерді түсіндіріп қана қоймай, сонымен қатар нанокұрылымдардың маңызды сипаттаушы параметрлерін болжауға да мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: шалаөткізгіштер, нанокұрылымдар, фракталдар, скейлинг, морфология.

Шалаөткізгіштік нанокұрылымдардың физикалық қасиеттерін жан-жақты зерттеу замануи ғылымның өзекті мәселелерінің бірі болып отыр. Әрине, мәселенің маңыздылығы ең алдымен нанокұрылымдардың түбегейлі ерекше, әсіресе, электрлік және оптикалық қасиеттерімен, техниканың арнаулы салалары мен технологияларда сол қасиеттерге негізделген мүмкін болатын қолданыстармен байланысты. Шалаөткізгіш қабыршақта нанокұрылымдар кванттық өлшемді жіп, нүкте және шұңқыр түрінде қалыптасатыны белгілі. Осы басылымда солардың ішінде наножіптің кейбір ерекшеліктеріне көңіл бөлінеді. Белгілі зерттеулерге қарағанда, кремнийлік төсеніш бетінде пайда болатын наножіптер бетке түскен жарық сәулелерінің шоғырлануына себеп болады [1], наножіптердің өлшемдері кремнийлік чиптердің жұмыс істеу жылдамдығына әсерін тигізеді [2]. Нанокұрылымдардың осы және басқа да қасиеттері оларды оптоэлектроникада, фотоникада, фотовольтаикада, Күн энергетикасында қолдануға мүмкіндік береді. Осыған байланысты соңғы кезде нанокұрылымдарға ерекше назар аударылып, жан-жақты зерттелгенмен, бұл мәселеде шешілмеген сұрақтар әлі де болса көп сияқты.

Наноөлшемді құрылымдарды ары қарай терең зерттеу үшін оның фракталдық табиғаты негіз болмақ [3]. Өткен ғасырдың соңғы ширегінде Б.Мандельброт ұсынған фракталдар түсінігі ғылымның алуан салаларында көптеген зерттеулердің өзегі болып отырғаны айқын. Өз-өзіне ұқсас, аса күрделі пішінді сызықтар, беттер, көлемдер фракталдық объектке мысал бола алады. Б.Мандельброттың айтуынша: фракталдар- қайсы бір мағынада бүтінге ұқсас бөліктерден тұратын құрылымдар. Зерттеліп отырған нақты объектінің фракталдануы үшін тепе-теңсіздік, бейсызықтық, тұйықталмаушылық

сияқты бас үш шарт орындалуы қажет [3,4]. Микроскопияның замануи әдістері көмегімен аса жоғары ажырату деңгейінде алынған фотосуреттер шалаөткізгіш қабыршақтар жоғарыдағы үш шартты қанағаттандырып, иерархиялық өзіне ұқсас, фракталдық құрылымға ие екенін дәлелдейді.

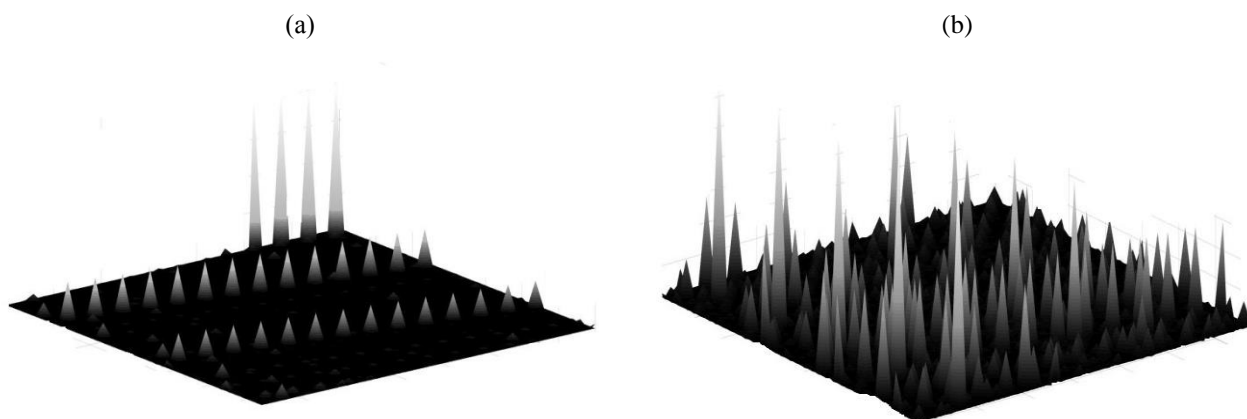
Олай болса, шалаөткізгіш қабыршақ бетіндегі күрделі жағдайды бейнелеу үшін алма кезек ауысатын және фракталды құрылымы бар стохастикалық процесті сипаттайтын динамикалық хаос әдісін қолдануға талаптануға болады. Осы мақсатта заряд тасымалдаушылар мен қоспалар концентрацияларын сызықты емес фракталдық өлшемдер ретінде қарастырып, қабыршақтағы ұсақ өлшемді, иерархиялық өзіне ұқсас құрылымдарды есепке алу үшін төмендегі теңдеулер жүйесін қарастырамыз [5]

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{i+1} = \left(\frac{1}{C_n} + \mu_i \right) \left(\left(\frac{1}{C_n} + \mu_i \right) \left| \frac{n_i}{n_0} \right|^{-\frac{1}{\gamma_n}} \right)^{\frac{1}{\gamma_n}} ; p_{i+1} = \left(\frac{1}{C_p} + \mu_i \right) \left(\left(\frac{1}{C_p} + \mu_i \right) \left| \frac{p_i}{p_0} \right|^{-\frac{1}{\gamma_p}} \right)^{\frac{1}{\gamma_p}} ; \\ a_{i+1} = \left(\frac{1}{C_a} + \mu_i \right) \left(\left(\frac{1}{C_a} + \mu_i \right) \left| \frac{a_i}{a_0} \right|^{-\frac{1}{\gamma_a}} \right)^{\frac{1}{\gamma_a}} ; \mu_{n_{i+1}} = -\frac{1}{\gamma_n} \left(\frac{1}{C_n} + \mu_i \right) \left| \frac{n_i}{n_0} \right|^{-\frac{1}{\gamma_n}-1} ; \\ \mu_{p_{i+1}} = -\frac{1}{\gamma_p} \left(\frac{1}{C_p} + \mu_i \right) \left| \frac{p_i}{p_0} \right|^{-\frac{1}{\gamma_p}-1} ; \mu_{a_{i+1}} = -\frac{1}{\gamma_a} \left(\frac{1}{C_a} + \mu_i \right) \left| \frac{a_i}{a_0} \right|^{-\frac{1}{\gamma_a}-1} ; \mu_i = \mu_{n_i} + \mu_{p_i} + \mu_{a_i} . \end{array} \right.$$

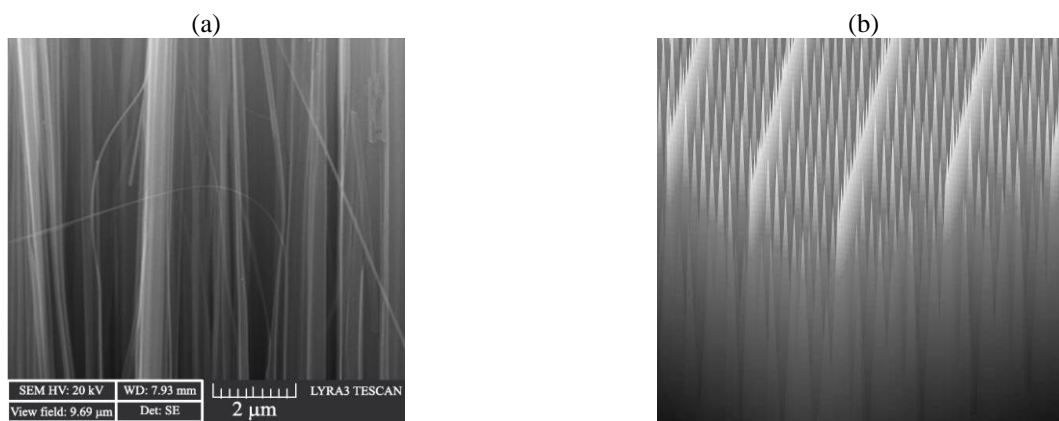
Мұндағы n, p, a – сәйкесінше электрондардың, тесіктердің және қоспалардың тепе – теңдік емес (фракталдық) концентрациялары, C_n, C_p, C_a – ажырату дәлдігінің дәрежелері, $\gamma_n, \gamma_p, \gamma_a$ – электрондар, тесіктер және қоспалар жиынтығының фракталдық және топологиялық өлшемділіктерінің айырымдары, n_0, p_0, a_0 – электрондардың, тесіктердің және қоспалардың тепе - теңдік (фракталдық емес) концентрациялары, μ_n, μ_p, μ_a – таңбалық функциялар.

Келтірілген теңдеулер анықтаушы параметрлердің кең интервалында MatLab жүйесінде сандық түрде есептелінді. Мысал ретінде сурет 1- де кванттық жіптің морфологиясы бейнеленіп отыр. Бұл мысалда жіптің топологиялық өлшемі $d = 1$, фракталдық көлемнің өлшемі $D > 3$ болғандықтан, $\gamma = D - d > 2$ мәндері қарастырылған. Дәл осылай тиісті топологиялық және фракталдық өлшемдерінің өзара қатысын ескере отырып, шалаөткізгіштердің беттік қабыршағында пайда болатын кванттық шұңқыр немесе кванттық нүкте сияқты наноқұрылымдардың да морфологиясын модельдеуге мүмкіншілік бар.

Есептеулерге қарағанда, сандық модельдеу негізінде, γ – скейлинг көрсеткішін өзгерте отырып, наножіптердің орналасуын, геометриялық өлшемдерін (биіктігін) болжауға болады. Анықтаушы параметрлерді таңдау арқылы сандық есептеумен алынған наножіптердің бүйір бейнесі сурет 2(b) – да келтірілген. Сандық модельдеумен алынған бейнені сол сурет 2(a) – дағы [6] дан алынған наножіптердің тәжірибелік бейнесімен салыстыру олардың қанағаттанарлық ұқсастығын көрсетеді. Яғни, алынған сандық нәтижелер, олардың тәжірибемен сәйкестігі шалаөткізгіштерде қалыптасатын наноқұрылымдардың фракталдың табиғатын дәлелдейді.

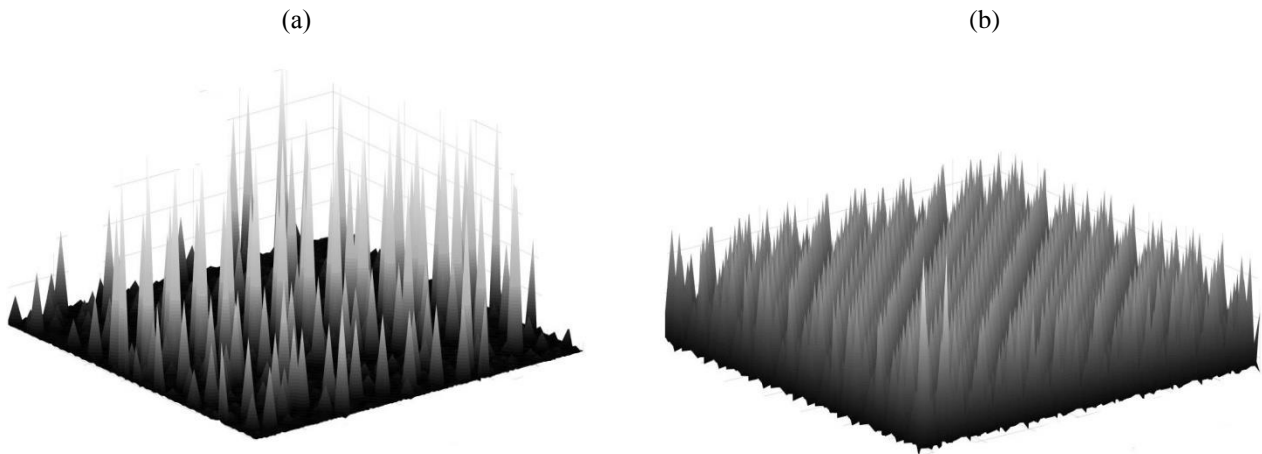


1-сурет. Кванттық жіптердің морфологиясы.
 $C_n=C_p=C_a=0.99; \mu=-1; n_0 = p_0 = 0.25, a_0=1.0;$
 а) $\gamma_n=\gamma_p=\gamma_a=2.433$, б) $\gamma_n=\gamma_p=\gamma_a=3.433; \tau=15$



2-сурет. Кремнийдегі наножіптер.
 а) тәжірибе; б) сандық есептеу нәтижелері:
 $C_n=C_p=C_a=0.9; \mu=-1; n_0 = 0.5, p_0 = 0.78, a_0=1.53;$
 $\gamma_n=2.433, \gamma_p=2.806, \gamma_a = 3.567; \tau=15$

Осыған байланысты фракталдар теориясының бар мүмкіншілігін, оның ішінде жоғарыда келтірілген, динамикалық хаос негізінде алынған теңдеулер жүйесін наноқұрылымдардың морфологиясын, құрылу динамикасын, кейбір қасиеттерін түсіндіру үшін қолдануға болады. Теорияның бір мүмкіншілігі ретінде қоспалардың нанокластерлі қабыршақ беттерінің морфологиясына әсерін қарастырайық. Сурет 3-те тұжырымдалған мәселенің фракталдық теория негізінде алынған сандық шешімінің бейнесі келтіріліп отыр. Суреттерге қарағанда, қоспа концентрациясының аз ғана өсуі ($\Delta a_0=0.1$), наножіптердің өлшемдеріне, орналасу жиілігіне айтарлықтай әсер ететіні байқалады.



3-сурет. Қоспалардың нанокластерлі қабыршақ беттерінің морфологиясына әсері.

$$C_n=C_p=C_a=0.999; \mu=-1; n_0 = p_0 = 0.25; a) a_0=1.3, b) a_0=1.4;$$

$$\gamma_n = \gamma_p = \gamma_a = 2.618; \tau=15$$

Қорыта келе, шалаөткізгіштерде пайда болатын кванттық жіп, кванттық шұңқыр, кванттық нүкте сияқты наноқұрылымдардың фракталдық табиғаты белгілі тәжірибелер мен сандық есептеулер негізінде күмән тудырмауы керек.

Өз ретінде наноқұрылымдардың фракталдық табиғаты оларды жан-жақты зерттеу үшін динамикалық хаос әдісін қолдануға мүмкіншілік береді. Аталмыш әдісті қолдану нәтижесінде қоспалардың нанокластерлі қабыршақ беттерінің морфологиясына әсері анықталды.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Osminkina L.A., Gonchar K.A., Marshov V.S., Bunkov K.V., Petrov D.V., Golovan L.A., Talkenberg F., Sivakov V.A., Timoshenko V.Yu. Optical properties of silicon nanowire arrays formed by metal-assisted chemical etching: evidences for light localization effect. // *Nanoscale Research Letters*. -2012-Vol. 7.-P. 524-1-6.
- [2] Yao Z., Lu Y.W., Kandlikar S.G. Effects of nanowire height on pool boiling performance of water on silicon chips. // *International Journal of Thermal Sciences*. - 2011. - Vol. 50, Is. 11. - P. 2084-2090.
- [3] Жанабаев З.Ж., Гревцева Т.Ю. Фрактальныestructурыиоптическиеявленияивнаноструктурированныхполупроводниках.- Алматы: Қазақ университеті, 2014.- 164с.
- [4] Жанабаев З.Ж., Тарасов С.Б., Турмухамбетов А.Ж. Фракталы. Информация. Турбулентность.- Алматы: РИО ВАК РК, 2000. – 228с.
- [5] Zhanabaev Z.Zh., Grevtseva T.Yu. Physical Fractal Phenomena in Nanostructured Semiconductors // *Reviews in Theoretical Science*. – 2014. – Vol. 2, No 3. – P.211-259.
- [6] Гончар К.А., Осминкина Л.А., Сиваков В., Лысенко В., Тимошенко В.Ю. Оптические свойства нитевидных наноструктур, полученных металл-стимулированным химическим травлением пластин слабо легированного кристаллического кремния // *Физика и техника полупроводников*. - 2014. - Т. 48, вып.12. - С. 1654-1659.

Абдигани А.А., Асилбаева Р.Б., Турмухамбетов А.Ж.

Фрактальная природа наноструктур в полупроводниках

Резюме. Используя метод динамического хаоса, численно определена морфология наноструктур, образующихся в поверхностной пленке полупроводников. Сравнение результатов численного расчета с известными экспериментальными данными показывает на несомненную фрактальную природу наноструктур. С помощью предлагаемого метода выявлено влияние показателя скейлинга, концентрации примесей на размеры, частоту расположения нанонитей. Результаты вычислений дают возможность утверждать, что фрактальная теория может быть использована не только для интерпретации известных экспериментальных данных, но и для прогнозирования основных параметров нанообразований.

Ключевые слова: полупроводники, наноструктуры, фракталы, скейлинг, морфология.

Abdygani A.A., Assilbayeva R.B., Turmukhambetov A.Zh.

Fractal Properties of Nanostructures in Semiconductors

Summary. Morphology of nanostructures that appear on surface film of semiconductors was quantified dynamic chaos method. Comparison of quantification and known empirical research data strongly indicates fractal properties of nanostructures. Suggested approach determines effect of scaling parameter and concentration of additives on size and frequency of nanostrings. The research argues that fractal theory can be used to forecast basic properties of nanostructures, as well as interpret well-known empirical findings.

Keywords: semiconductors, nanostructures, fractals, scaling, morphology.

УДК. 1082

Б. Мәткерім, Г.Б. Тулемисова

(әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
tulemissova.gulvira@mail.ru)

**АҚПАРАТТЫ ІЗДЕУГЕ БАҒЫТТАЛҒАН ЖОҒАРЫ ӨНІМДІ МОБИЛЬДІ
ҚОСЫМШАСЫН ҚҰРУ**

Аннотация. Бұл жұмыста Android операциялық жүйесінің (ОЖ) құрылғыларында деректерді іздеуге бағытталған жоғары өнімді мобильді қосымшалар құру жайында айтылған. Ұялы телефонның мүмкіндіктерін зерттей отырып, үлкен көлемді деректермен жұмыс жасау проблемасын шешу үшін жолдар мен әдістер енгізілді. Қолданыстағы алгоритмдер қарастырыла отырып, тиімділері пайдаланылды. Осы мақсатта ағындарды, Java сокеттерін пайдаланып, параллельді құрылған қосымшалар іске асырылды, сондай-ақ, нәтижелерін салыстыру үшін, Java бағдарламалау тілінде және Android операциялық жүйесіне жазылған тізбектелген алгоритмдер ұсынылды. Нәтижелердің дұрыстығын тексеру мақсатында барлық қосымшалардың қайтарған деректерінің диаграммасы көрсетілді. Нәтижелер берілген аралықтағы сандардың тізімі, деректердің саны және бағдарламаның орындалуына кеткен уақыты түрінде көрсетілген. Жұмыстың мақсаты ұялы телефонда берілген аралықтағы деректерді мүмкіндігінше тез іздеп және көрсететін қосымша құру. Осы мақалада біз дәстүрлі есептеу қуатына қол жеткізуге мүмкіндік болмаған жағдайда үлкен есептерді шешу үшін мобильді технологиялар пайдаланылуы мүмкін екендігін көрсетуге тырыстық.

Кілттік сөздер: жоғары өнімді есептеу, деректерді іздеу, мобильді Android қосымша, клиент/серверлік қосымша, ағындар, сокеттер.

Кіріспе

Ұялы телефондардың өнімділігі күннен-күнге артуда. Бұл бізге оны есептеуіш құрылғы ретінде қолдануға мүмкіндік береді. Берілген мақалада Android ОЖ құрылғыларында деректерді іздеуге бағытталған жоғары өнімді мобильді қосымшалар құру жайында қарастырылады.

Берілген жұмыста келесідей белгілі әдістер, кітапханалар және алгоритмдер қолданылды: сорттау алгоритмі ретінде – жылдам сұрыптау алгоритмі; іздеу үшін – екілік іздеу алгоритмі және Java тілінің пайдалы құралдары: желілік сокеттер – екі құрылғыны желі арқылы байланыстырып, хат алмасуды ұйымдастыру үшін; ағындар (Threads) – бағдарламаның орындалу жолы, ол бір құрылғыда бірнеше операцияларды бір мезгілде орындауға мүмкіндік беретін, Java бағдарламалау тіліндегі Thread классының объект-ұрпағы; ал ArrayList – ол List интерфейсіне жүзеге асырушы класс болып табылады, оның объектісі – динамикалық массив болғандықтан, жеке алынған нәтижелерді жинау үшін қолданылды.

Әрқайсысы жайлы толығырақ айтатын болсақ: жылдам сұрыптау – Хоардың (Tony Hoare) сұрыптауы, оны жиі қысқартып qsort деп жазады, ол – 1959 жылы Тони Хоар арқылы жүзеге асырылған сұрыптау алгоритмі ([1], [2]). Екілік іздеу – реттелген (сұрыпталған) тізімнен керек элементті тиімді, әрі тез іздеп табатын алгоритм. Ол әр итерацияда өсу ретімен сұрыпталған массивтің ортасын тауып, массивтің ортасындағы сан мен іздеп отырған санды салыстырады; егер іздеп отырған сан массивтің ортасындағы саннан кіші болса, массивтің алғашқы жартысы, яғни, сол жағы, егер үлкен болса екінші жартысы, яғни, оң жағы қарастырылады, ал егер тең болса, сол элементтің орны қайтарылады, және осылай сан табылғанша немесе массивте қарастырылмаған бөлігі біткенше осы процесс қайталана

береді. Параллельдеу – ол кодтау бөлігінің Java бағдарламалау тілінде жазылғандығынан және ағындарды қолдана алатындығынан мобильді қосымшаларда да жүзеге асырыла алады. Ағындар – бағдарламаның орындалу жолы. Әдетте, ағындар арқылы қолданушы интерфейспен жұмыс жасағанда оның енгізген тапсырмасын орындау кезінде, интерфейс тоқтап қалмауы үшін параллельдеу мақсатында қолданылады. Берілген жұмыста ағындар үлкен деректі бірнеше ағынға бөліп жұмыс жасау арқылы параллельдеу үшін қолданылды. Көп-ағынды (Multi-thread) бағдарламалар бір-ағынды бағдарламаға қарағанда өнімділігі жоғары болады ([3]). Табылған бірнеше нәтижені қайтару үшін оны біріктіру керек, нәтиженің қанша элемент екені бастапқыда белгісіз болады, сондықтан нәтижелерді біріктіру үшін динамикалық массив қолданылды. ArrayList – ол List интервейсін жүзеге асырушы класс, ол көлемі бізге керек болатындай өсетін динамикалық массивті қолдай алады ([3]). Екі телефонды локальді желіде байланыстырушы құрал ретінде сокеттер қолданылды. Сокеттер – желіге қосылған екі бағдарлама арасындағы екі-жақты байланыстың бір ақырғы межелі (one endpoint). Ол нөмерімен байланыстырылған, сондықтан TCP дәрежесі хаттың кімге жіберілетінін анықтай алады. Ақырғы межелік (endpoint) – IP-адресс пен порт нөмерінің комбинациясы. Әр TCP байланыс оның екі ақырғы межесі арқылы бірегей анықталына алады. Осылай хост пен сервер арасында көп байланыстар жасалынады. Java платформасында java.net пакеті бар – сокет, ол Java бағдарламасы мен басқа желідегі бағдарлама арасындағы екі жақты байланыстың бір ақырғы межесі. java.net.Socket классын қолдану арқылы біздің бағдарламамыз желіде платформаға тәуелсіз жұмыс жасайды. Қосымша, java.net-те ServerSocket классы бар, ол сокетті клиенттерді тыңдап және байланысты қабылдайтын сервер ретінде орындалады ([4], [5]).

Техникалық қызмет көрсетушілер ретінде Android операциялық жүйесіндегі екі ұялы телефон қолданылды. Олар жайында ақпарат: (1) Number of model: SM-G313HU, Version of Android: 4.4.2, Version of core: 3.10.17-3160291 dpi@SWDD6308 #1 Fri Oct 31 22:01:06 KST 2014. (2) Number of model: SM-G7102, Version of Android: 4.4.2, Version of core: 3.4.0-5102029 dpi@SWDD5808 #1 Tue Jun 9 21:38:29 KST 2015. Осы жұмысты бастамастан бұрын басқа да құрылып жатқан жоғары өнімді мобильді қосымшалар жайында қарастырдық, мысалы: [6] мен [7]-де айтылғандай бұлтты хабар алмасу (cloud messaging) мобильді қосымшаларды құруда қолданылып жатыр және [8]-де көрсетілгендей есептеулер үшін CUDA технологияларында қолданылуда. Есептеу ресурстарын утилиттер түрінде жеткізудің тиімдірек құралы ретінде, бұлтты есептеу платформалары мобильді қосымшаның сұраныстарын қанағаттандыру үшін жиі пайдаланылады. Бұлтты есептеу CPU циклінің, желінің өткізу қабілетінің және сақтау орнының өлшемінде ресурс-қарқынды, хостинг және жеткізу қызметтерін атқаратын жаңа парадигма ретінде жақында пайда болды. [9]-да жазылған Ұлттық стандарттар мен технологиялар институты ұсынған анықтамасына сүйенсек, бұлтты есептеу (ағыл. cloud computing) қажетті конфигурацияланған есептегіш ресурстарға (мысалы, мәлімет өткізетін желілерге, [серверлерге](#), ақпарат сақтау құрылғыларына т.б., барлығына бірдей немесе бөлек-бөлек) қай жерде болмасын, әрі ыңғайлы қол жеткізуді (access) қамтамасыз ету моделі болып табылады. CUDA – GPU (graphics processor) қолдану арқылы есептеу өнімділігін айтарлықтай жоғарылататын, NVIDIA ұсынған параллельді есептеу архитектурасы. Осындай технологиялар жоғары өнімді мобильді қосымша құруда қолданылып жатыр ([10]). Осы жұмыста көрсетілген тәсіл – ол белгілі құралдарды, жаңаша қолдануға сүйенеді. Яғни, бұл жерде бір мәселені бірдей локальді желіге қосылған бірнеше мобильді телефонға бөліп беріп, есептетіп, жинап алатын процессті жүзеге асырамыз. Тиімділігін – есептеу үшін үлкен есептеу машиналарын қолданбаймыз, себебі сервер де, клиент те ұялы телефон болады.

Ақпаратты іздеуге бағытталған жоғары өнімді мобильдік қосымшасын құру

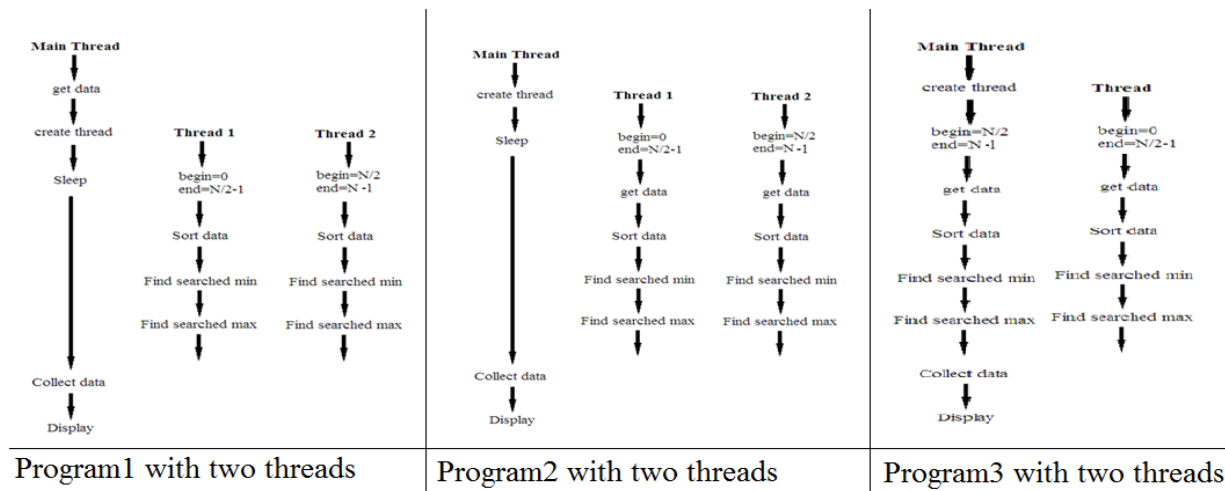
Көп нақты сандардың ішінен берілген екі санның арасындағыларды тез табатын қосымша құру керек. Ал басты мақсат есептеудің параллельдеу құрылымын құрастыру. Яғни, кейін осы құралым бойынша басқа да, күрделірек есептерді орындауға мүмкіндік туады. Салыстырып, тиімдісін таңдау мақсатында, бірнеше мобильді қосымшалар құрылды:

1. Java бағдарламалау тілінде (Serial on Java) және Android ОЖ құрылғыларына жазылған (Serial on Android) тізбектелген алгоритм. Бұл бағдарламалардың бірі компьютерде, екіншісі ұялы телефонда орындалады. Тапсырманың компьютерде тезірек орындалатыны белгілі, ұялы телефонда

• Технические науки

орындалғанымен салыстырғанда. Дегенмен, біз Serial on Java-ның орындау уақытына жақын қосымша құрастыруымыз керек.

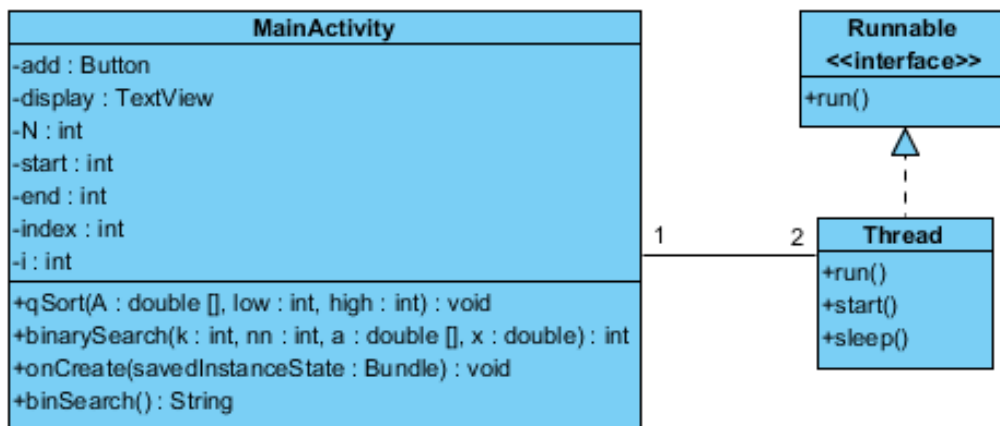
2. Android-қа жазылған, екі ағын құрып, есепті екіге бөліп шығаратын қосымша жүзеге асырылды. Осы мақсатта құрылған бірнеше қосымшалардың құрылымы 1-суретте көрсетілген.



1-сурет. Екі ағынды қосымшалардың құрылымдары

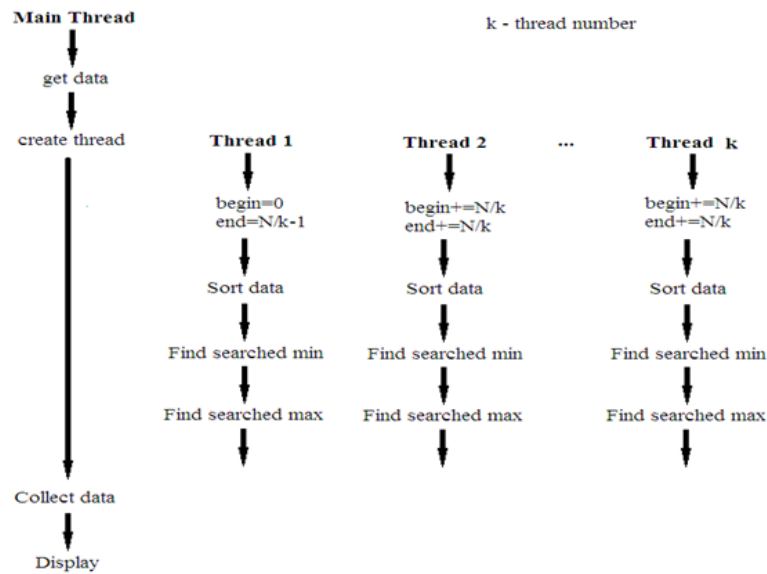
Массив екіге бөлініп қарастырылатын болады: 0-ден $N/2-1$ -ге дейін және $N/2$ -ден $N-1$ -ге дейін, мұндағы N – массивтегі элементтер саны. Әр қосымшаның орындалу уақыты (runtime) салыстырылады.

2-суретте Program3 қосымшасының класс диаграммасы көрсетілген. Мұндағы Runnable – ол басқа класс арқылы жүзеге асырылуы керек интерфейс. Осы класстың объектісі ағын арқылы орындалады, класс аргументсіз run() деп аталатын жалғыз методты анықтауы керек. Main классы Thread классының екі объектісін құрады, оның start() және sleep() деп аталатын методтары бар.



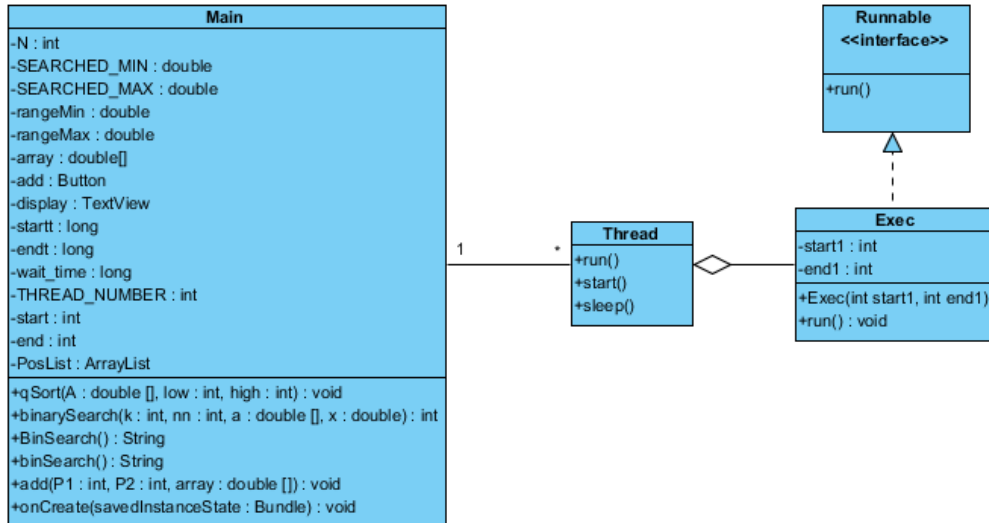
2-сурет. Екі ағынды қосымшаның класс диаграммасы

3. Android ОЖ құрылғыларына жазылған, іздеу үшін N ағын құратын қосымша жүзеге асырылды. Бұл жағдайда массив N бөлікке бөлініп, әрқайсысы параллельді орындалады. Әр ағында әр бөліктің нәтижелері есептеледі, барлығы біріктіріліп, көрсетіледі (3-сурет).



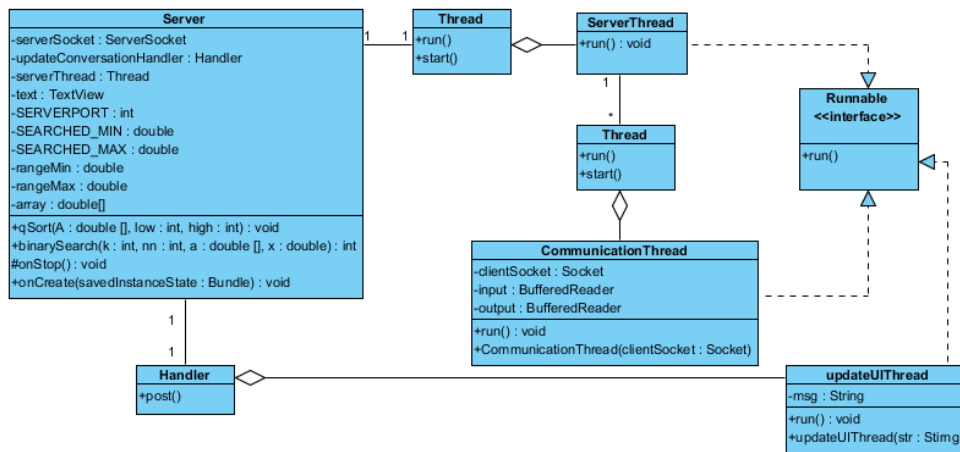
3-сурет. N ағынды қосымшаның құрылымы

Бұл қосымшада 1-ден N-ге дейін ағын құруға болады. 4-суреттегі класс диаграммасындағы Exec() классы Runnable интерфейсіні орындайды. Main классының жаңа add(int P1,int P2,double []array) ашық методы бар, әр ағын өзінің бөлігіндегі нәтижені тапқаннан кейінгі қайтаратын, P1 – бастапқы нүктесі, P2 – соңғы нүктесі болады. Әр ағынның қайтаратын осы аралықтағы мәндері ең соңында біріктіріледі.



4-сурет. N threads қосымшасының класс диаграммасы

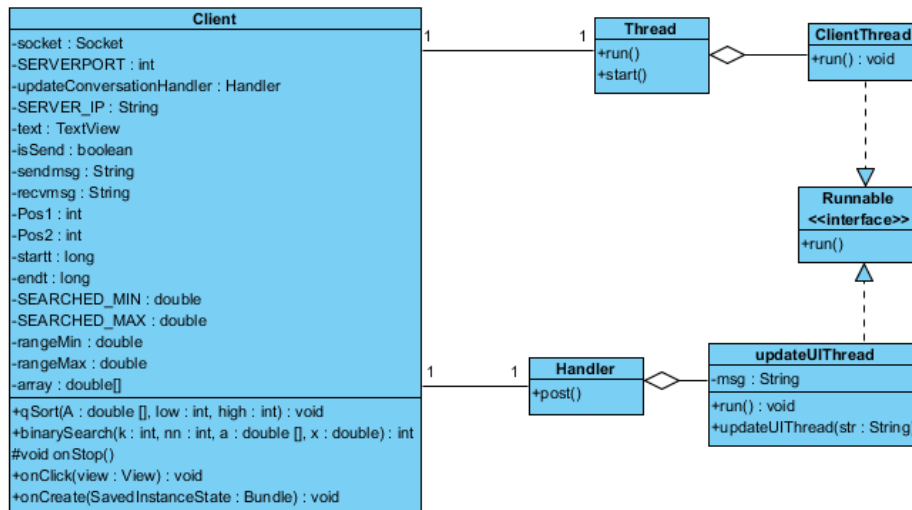
4. Java тілінің сокеттерін қолданып, клиент-серверлік бірдің-бірге байланысын (point to point communication) орнатып құрылған, Android ОЖ құрылғыларына жазылған P2P қосымшасы жүзеге асырылды. Бұл қосымшада есепті екі ұялы телефонға бөліп беріп орындатады. Яғни, клиент сервердің IP-адресі және порт нөмерімен оған қосылғаннан кейін, серверге өзінің есебінің екінші жартысын есептете алады. Сондай-ақ, бір осындай ұялы телефон-серверге бірнеше клиент өз есептерінің бір бөлігін есептетуге мүмкіндік жасалған. Клиент пен сервер бір-бірімен WIFI локальді желісі арқылы байланысқан. Сервердің құрылымы көрсетілген класс диаграммасы 5-суретте берілген.



5-сурет. P2P қосымшасы, сервердің класс диаграммасы

Қосымша жұмысын бастаған кезде, Main классы ServerThread классын шақырады, бұл класс Runnable интерфейсін жүзеге асырады. Оның клиенттерден келген сұраныстарды тыңдайтын, арнайы порт нөмеріне тіркелген ServerSocket объектісі құрылады. Порт нөмері қорғалған немесе қазір басқа құрылғылар арқылы қолданыста болмауы керек, яғни, қол жетімді болуы тиіс. Мысалы, Unix системасы 1-ден 1023-ке дейінгі порт нөмерлерін административтік функцияларға резервтеп қойып, ал 1024-тен жоғары сандарды қолданысқа қалдырады. Сервер осы портта клиенттен сұранысты күтіп отырады, клиент қосылса, әр қосылған клиентке жаңа ағын құрылады. CommunicationThread классының объектісі оған клиенттен келген хаттарды қабылдап, өз бөлігін есептеп, қайта сол клиентке жіберіп отырады. Және updateUIThread классы қолданушы интерфейсіндегі мәліметтерді жаңартып отыратын қосалқы ағын құрады.

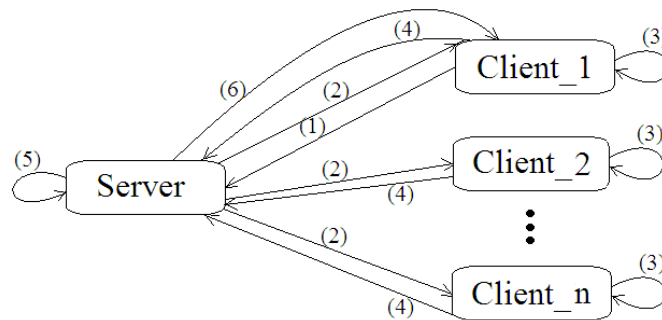
Ал клиент өзінің есебінің бір бөлігін серверге жібереді, қалған бөлігін есептеп, екі нәтижені біріктіріп шығарады (6-сурет).



6-сурет. P2P қосымшасы, клиенттің класс диаграммасы

Клиент сервердің күтіп отырған портын және IP-адресін білу арқылы, оған қосылады, Socket объектісі құрылады. ClientThread классы Runnable интерфейсін орындайды (implement). Ал updateUIThread классы қолданушы интерфейсіндегі мәліметтерді жаңартып отыратын қосалқы ағын құрады.

5. Бірдің көпке қатынасы (1-сервер, N-клиент) негізінде құрылған клиент серверлік қосымша жүзеге асырылды. Клиент пен сервер бір-бірімен WIFI локальді желісі арқылы байланысқан.



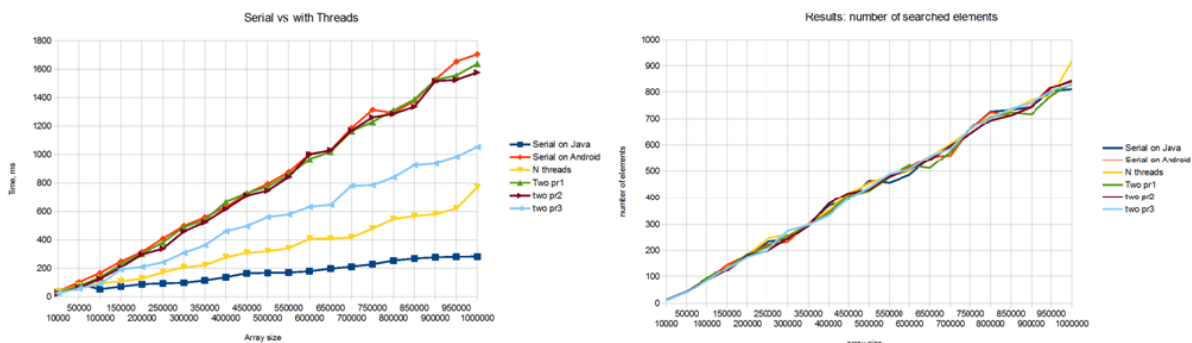
7-сурет. 1:N байланысты қосымшаның жұмыс жасау реті

7-суретте көрсетілгендей, өзінің есебін шығартушы клиент (Client_1) серверге сұраныс жібереді (1). Сервер өзіне осы уақытқа дейін тіркелген клиенттеріне есепті бөліп береді (2), әр клиент өзіне жіберілген бөліктен қажет мәліметтерді іздеп тауып (3), нәтижені серверге жібереді (4), сервер барлық нәтижені біріктіріп (5), сұраныс жасаған клиентке қайтарады (6).

Сервер клиенттермен паралельді жұмыс жасау үшін әрқайсысына жеке ағын құрады. Және ол ағындарды динамикалық массивте сақтайтын болады: `userList = new ArrayList<ChatClient>();` егер клиент желіден шығып кетсе, сервер ол ағынды массивтен өшіріп тастайды. Серверге келген хаттарды басқару үшін әр келген хаттың алдында кілттік сөздер бар болады: “WELCOME” –әр клиент ең алғаш қосылу үшін жіберген хаттың алдында; “SCATTER_N” – клиент сұраныс жібергенде; “PART_RES” – клиенттер өз бөліктерінің нәтижелерін жіберегенде хат алдында жүретін кілттік сөздері. Мұнда клиенттер есептеуші машиналар, ал сервер есепті бөліп беруші (Scatter) рөлін атқарып отыр.

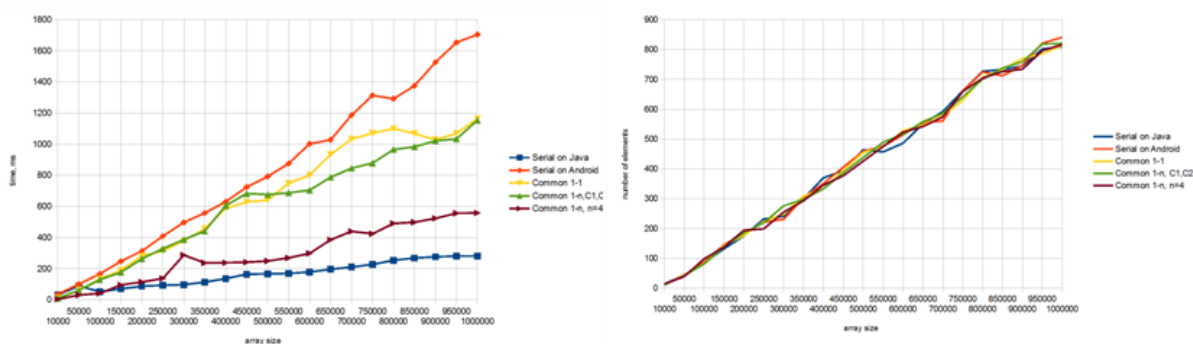
Анализдеу және қорытынды

Аталып кеткен қосымшалардың элемент санының өсуіне байланысты орындалу уақытының өсуін көрсететін 8-суреттегі диаграммдан, ағындарға бөліп шығарылған қосымша компьютерде жазылған тізбектелген алгоритмнің орындау уақытына жақынырақ екені байқалады.



8-сурет. Тізбектелген алгоритм мен ағындарға бөлініп шығарылған есептердің қайтарған нәтижелерін салыстыру

Ал сол жағындағы диаграммдан әр қосымшаның қайтарған нәтижелерінің сандары бірдей екені көрініп тұр.



9-сурет. Тізбектелген алгоритм мен ұялы телефондарға бөлініп шығарылған есептердің қайтарған нәтижелерін салыстыру

9-суретте 4 ұялы телефонға бөліп шығарған қосымшаның орындалу уақыты компьютерде жазылған тізбектелген алгоритмнің орындау уақытына жақынырақ екені байқалады. Ал P2P екі телефонның тікелей қатысымен жасалған және бірдің көпке қатынасындағы (1-сервер, N-клиент) 2 ұялы телефонға есептеу уақыты одан көбірек, бірақ Android-қа жазылған тізбектелген алгоритмнен нәтижелері жақсырақ екені анық көрсетілген. Жасалған жұмыстар болашақта одан әрі жақсартылып, басқа да күрделі есептерді орындауға қолданыла алады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Hoare C.A.R. *Partition: Algorithm 63, Quicksort: Algorithm 64, and Find: Algorithm 65.* – Communications of the ACM. – vol. 4, n 7. – 1961. – p. 321.
- [2] Knuth Donald E. *The art of programming, Volumes 1-4A Boxed Set.* – Addison-Wesley Professional; 1 edition. 2011.–3168 p.
- [3] Шилдт Г. *Java: методики программирования Шилдта.* – М.: “И.Д. Вильямс”, 2008. – 512с.
- [4] Harold E. R. *Java Network Programming.* – 3rded. – O'Reilly Media, 2004. – 764 p.
- [5] Oracle: accessed Nov. 2016, <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/sockets/definition.html>
- [6] Yuan Feng. *On Improving the Performance of Mobile Applications using the Cloud.* – University of Toronto, 2013. – 200 p.
- [7] Ахмед-ЗакиД.Ж., АкжоловаА.Ж., КумалаковБ.А. *Композитные вычислительные облака для мобильных платформ*// Вестник КазНУ. Серия математика, механика, информатика. – 2011. – Т. 70. – №3. – С. 49-56.
- [8] ДанаевН.Т., Ахмед-ЗакиД.Ж., ДарибаевБ.С., ИманкуловТ.С., ТурарО.Н. *Проектирование и разработка высокопроизводительных приложений на мобильных платформах* // ВестникКазНУ. Серия математика, механика, информатика. – 2014. – Т. 83. – №4. – С. 31-42.
- [9] The NIST Definition of Cloud Computing: accessed Nov. 2016. <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>.
- [10] Antti P. Miettinen, Vesa Hirvisalo. *Energy-efficient parallel software for mobile hand-held devices:* accessed Nov. 2016. https://www.usenix.org/legacy/event/hotpar09/tech/full_papers/miettinen/miettinen.html

Мәткерім Б., Тулемисова Г.Б.

Разработка высокопроизводительного мобильного приложения для поиска данных

Резюме. Работа посвящена разработке высокопроизводительных мобильных приложений для поиска данных на устройствах на базе ОС Android. Предложен подход решения задачи поиска мобильных телефонов при большом объеме обрабатываемых данных. В работе были реализованы различные параллельные приложения с использованием потоков, Java сокетов. На основе полученных результатов можно заключить, что мобильные устройства могут быть использованы для расчета больших задач в условиях отсутствия доступа к обычным вычислительным мощностям.

Ключевые слова: высокопроизводительные вычисления, поиск данных, мобильные приложения для Android, клиент/серверные приложения, потоки, сокет.

Matkerim B., Tulemissova G. B.

Development high-performance mobile application for data retrieval

Summary. The work is devoted to the development high-performance mobile applications for data searching on devices based on the Android OS. An approach for solving the search problem on mobile phones with a large amount of processed data were proposed. Various parallel applications using Threads and Java sockets were implemented. Based on the obtained results, it can be concluded that mobile devices can be used to calculate large tasks in the absence of access to conventional computing power.

Key words: high-performance computing, searching for data, Android mobile applications, client/server applications, threads, sockets.

УДК 625.122.627.824

М. М. Уайсова, И. В. Иванова

(Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова
Костанай, Республика Казахстан)

ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЕМ ПЛИТЫ ДОРОЖНЫХ МАШИН

Аннотация. По материалам исследования выполнена разработка испытательной модели схемы управления горизонтальным положением плиты асфальтоукладчика. Эта модель позволит наиболее четко получить сведения о процессе укладки дорожного покрытия, о факторах, влияющих на работу управляющих датчиков и исполнительных механизмах, уточнить параметры электронных компонентов. Выполнен предварительный расчет электронной схемы с применением доступных электронных компонентов.

Ключевые слова: асфальтоукладчик, аналоговые приборы, контролер (управляющий блок), гидросистемы, полуавтоматический режим, датчик, разница потенциалов, диоды.

На сегодняшний день датчики, устанавливающие связь основных параметров СУП с критерием эффективности рабочего процесса асфальтоукладчика, являются основным источником проблем работы дорожных машин.

Рассмотрим функцию датчика наклона на асфальтоукладчике, которая заключается в том, чтобы обеспечивать горизонтальный уровень плиты.

Дорожное покрытие должно повторять положение плиты. В большинстве случаев оно должно быть идеально горизонтальным, даже если укладчик во время движения наклоняется в ту или иную сторону.

Кроме этого, по современным стандартам, на междугородних трассах, на небольших поворотах дорожное покрытие должно иметь некоторый уклон в сторону поворота. Поэтому современный асфальтоукладчик должен «уметь» класть асфальт с некоторым уклоном.

Этот уклон измеряется в промилле. Чтобы нам проще было понимать материал статьи, приведём определение промилле и определим соотношение с градусной мерой угла.

Промилле (лат. per mille — на тысячу) — одна тысячная доля, обозначается (‰); используется для обозначения количества тысячных долей чего-либо.

Если говорить о наклоне, то в целом — это угол в прямоугольном треугольнике, при котором длина противолежащего катета равна 1 мм., при длине прилежащего катета 1 м. Если противолежащий катет будет равен 1 м., то угол наклона будет 1000 ‰ или 45 градусов.

Из соотношения:

$$\frac{1000}{45} = \frac{1}{\alpha} \quad (1)$$

Отсюда:

$$\eta = \frac{45}{1000} = 0,045 \quad (2)$$

Из этого отношения $1\%_0 = 0,045$.

В современных укладчиках работой механических средств управляют электронные системы аналоговые и цифровые.

Аналоговые приборы, которые работают в согласовании с механическими средствами копирования базовой поверхности - копирной струной, многоопорной лыжей и короткой лыжей – это высокоточные датчики. Несмотря на то, что эти средства имеют свои недостатки, они позволили значительно усовершенствовать качество укладки.

Кроме этого, аналоговыми являются выходные электронные блоки, которые получают сигналы управления от контроллера и, непосредственно, подают напряжение на катушки соленоидов гидроцилиндров.

К цифровым средствам относится контролер (управляющий блок) принимает сигналы от щупа датчика, который скользит по струне или опирается на лыжу. Контроллер обрабатывает данные и определяет отклонения от заданной высоты, подает гидросистеме укладчика корректирующие команды.

Согласно полученным командам гидроцилиндры опускают или поднимают плиту. В случае, когда характеристики гидросистемы не соответствуют характеристикам управляющего сигнала, работа цилиндров будет либо чрезмерно резка, либо наоборот, замедлена, что повредит ровности покрытия.

Работой укладчика управляет оператор. Кроме средств управления движением в его распоряжении имеется стационарная панель управления плитой и два выносных пульта (левый и правый, одинаковые по конструкции) которые связаны с укладчиком многожильными проводами.

Оператор имеет возможность установить ручной режим управления, при этом с помощью пультов, во время хода он сможет поднимать, либо опускать тот или иной край плиты.

В полуавтоматическом режиме:

- первый режим, когда один край будет управляться датчиком слежения, опорой для которого служит натянутый геодезистами шнур;
- второй режим, когда другой край получает команды оператора через пульт противоположной стороны;
- третий режим, когда оператор не участвует в управлении плитой а происходит это автоматически: один край плиты повторяет уровень натянутого шнура с краю от дорожного покрытия, а второй – «слушается» датчик наклона.

Основываясь на рекомендациях оператора и механика, следует обратить внимание на согласованность работы аналоговых систем управления и гидросистем конкретных моделей асфальтоукладчиков.

Проектирование системы управления плитой - это довольно сложный процесс, т.е. если теоретически эту систему разработать, рассчитать все компоненты электронной схемы, технически исполнить механическую часть, то после монтажа, в процессе работы обязательно будут выявлены значительные недоработки, устранение которых может занять много времени.

На много проще и быстрее будет разработать базовую модель, которая далека от идеальной, но проста по конструкции, иметь в своём наличии базовые недорогие компоненты, но позволит выполнить все необходимые испытания и получить нужные входные и выходные параметры блоков электронной системы.

В нашем случае, построение испытательной модели выполняется на базе гусеничного асфальтоукладчика Vogele серии Super 1800. Он с успехом применяется как в масштабных дорожно-строительных работах, так и при создании качественного покрытия на небольших по ширине велосипедных дорожках и тротуарах.

Основной особенностью этого оборудования является возможность выполнения различного типа задач по распределению, уплотнению и выравниванию асфальтобетонного покрытия. Причем степень утрамбовывания слоев полотна может быть стандартной или высокой. Поэтому он получил достаточно широкое распространение во всём мире, в том числе и у нас в Казахстане и Костанайской области.

Наиболее важным для нас является, то что напряжение питания систем управления 24В., и изменение наклона плиты с обеих сторон происходит с помощью гидроцилиндров, катушки соленоидов которых потребляют ток 1А.

Структурная схема системы управления и гидросистемы (выделена серым цветом) показана на рис. 1.

Если, например, подать напряжение соленоид СЛ1, то левый край плиты будет опускаться, при этом на СЛ2 никакого напряжения быть не должно. Активный соленоид СЛ2 заставит подниматься левый край. Напряжения на соленоиды подаются через усилители (УЛ1, УЛ2, УП1, УП2), которые запитываются от аккумулятора через стабилизаторы. Если учесть расположение датчиков на рисунке, то положение левого края стабилизируется следящим датчиком, а правый край – датчиком уклона.

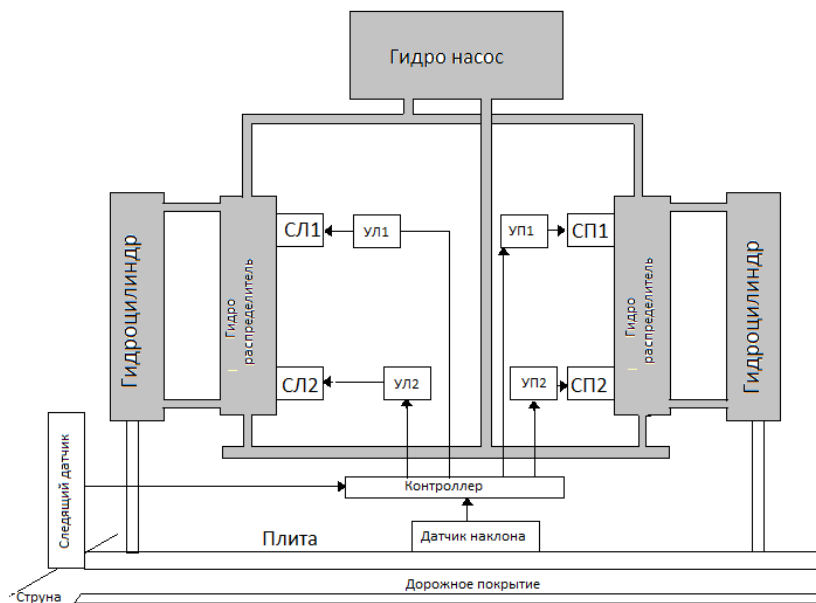


Рис. 1. Структурная схема системы управления плитой и гидросистемы

Выполним проект схемы для следящего датчика. Основной его работы определим мостовую схему соединения резисторов, однако немного её видоизменим (Рисунок 2).

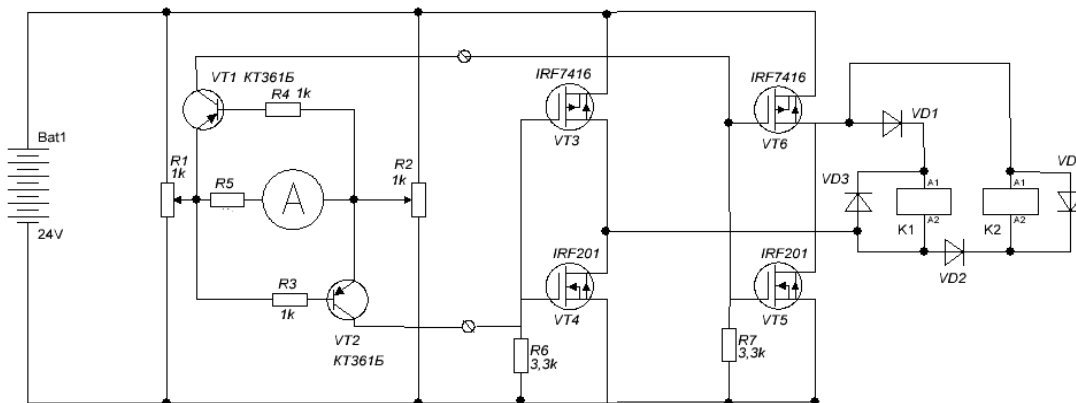


Рис. 2. Принципиальная схема управления для следящего датчика

На этой схеме резистор R1 является следящим датчиком. Его движок связан с рычагом, который скользит по натянутой струне. Резистор R2 используется, чтобы «запомнить» положение датчика. В данном случае лучше использовать много оборотистый, чтобы наиболее точно выставлять исходное состояние.

Этот резистор будет находиться на панели управления. Там же и микроамперметр А. Микроамперметр желательно выбрать наиболее чувствительным со средним положением «0».

Перед тем, как начать процесс укладки асфальта, оператор устанавливает рычаг датчика слежения. За тем, с помощью резистора R2 устанавливает положение «0» на приборе. После этого можно начать процесс укладки асфальта. Если в процессе движения та сторона, где расположен датчик слежения опустится или подниматься, то через микроамперметр потечёт ток в ту или иную сторону. В зависимости от направления тока откроется один из двух транзисторов VT1 или VT2. Эти транзисторы замечать именно появление тока, поэтому лучше использовать биполярные с наибольшим коэффициентом усиления.

Усиленная разница потенциалов подаётся на мостовую схему, собранную на полевых транзисторах различной проводимости. Эта схема и является усилителем. Направление тока на амперметре будет продублирована на выходах усилителя, который обеспечит необходимые токи для катушек соленоидов K1 и K2. Диоды VD1 и VD2 позволят работать только одной из двух катушек. Это могут быть любые диоды с минимальным прямым током 2А – например 1N5822 Диоды VD3 и VD4 всегда подключаются в обратном положении на катушки соленоидов и нейтрализуют броски напряжения при их отключении, которые вызываются самоиндукцией. Таким образом, мы сможем стабилизировать положение одной стороны плиты.

Теперь нам необходимо позаботиться о другой стороне и обеспечить горизонтальное положение плиты. За этот момент у нас будет отвечать датчик уклона, по функциональному состоянию он так же представляет из себя мостовую схему резисторов. Можно так же за основу взять схему, показанную на рисунке 2. Здесь у нас будет отличие только в конструктивном исполнении резистора R1, в качестве которого лучше применить реостат, с ходом движка 180°. Этот диапазон наклона вполне обеспечит требования наклона плиты. Его необходимо жёстко связать с плитой, а на крутящий вал расположить штангу с грузом, в виде маятника.

В процессе испытаний необходимо будет подобрать длину штанги, вес маятника, способ передачи крутящего момента от вала штанги к валу резистора: прямой или через редуктор. Применение редуктора позволит нам «успокоить» маятник, увеличить диапазон шкалы резистора чтобы чувствовались наклоны, определённые диапазоном допустимой погрешности.

Вывод: задачей рабочего процесса асфальтоукладчика является укладка дорожного полотна с заданными характеристиками. Данный процесс зависит от следящего датчика, работу которого и необходимо усовершенствовать, что и было предложено в данной статье.

В данный момент эта модель устанавливается на асфальтоукладчик и разрабатываются меры по снятию необходимых характеристик так, чтобы изменение нужных параметров происходило как можно быстрее, не затормаживая процесс укладки дорожного покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Артемьев К.А. и др. Дорожные машины. Машины для устройства дорожных покрытий. // М, Машиностроение, 1982.
- [2] Хархута Н.Я и др. Дорожные машины.// –Л, Машиностроение, 1976г.
- [3] Мартынов В.Д. и др.ТСроительные машины и монтажное оборудование. // М. Машиностроение, 1990 =352.
- [4] Справочник конструктора дорожных машин.// Под ред. Бородачева. М-Машиностроение,1975.
- [5] Григоренко А. Г., Киселев М. И. Инженерная геодезия.// — М.: Высшая школа, 1983.
- [6] Ключин Е. Б., Михелев Д. Ш., Киселёв М.И., Фельдман В.Д. Инженерная геодезия //— М.: Высш. шк., 2000.
- [7] Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ. //Под редакцией Левчука Г.П. – М.: Недра, 1981.
- [8] Руководство по, строительству дорожных асфальтобетонных покрытий // Союздорнии. - М.: Транспорт, 1978.-192 с.
- [9] Руденский А.В. Дорожные асфальтобетонные покрытия. //- М.: Транспорт, 1992.-253 с.

- [10] Рокас С.Ю, Статистический контроль качества в дорожном строительстве.// - М.: Транспорт, 1977.- 152 с.
- [11] Полупроводниковые приборы. Диоды выпрямительные, стабилитроны, тиристоры: Справочник // А.Б. Гитцевич, А.А. Зайцев, В.В. Мокряков и др. Под ред. А.В. Голомедова. - М.: Радио и связь, 1988. - 528 с.
- [12] Полупроводниковые приборы: Транзисторы. Справочник // В.Л. Аронов, А.В. Баюков, А.А. Зайцев и др. Под общ. ред. Н.Н. Горюнова. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 904 с.
- [13] Полупроводниковые приборы. Транзисторы средней и большой мощности: Справочник // А.А. Зайцев, А.И. Миркин, В.В. Мокряков и др.; Под ред. А.В. Голомедова. - М.: Радио и связь, 1989. - 640 с.
- [14] Промышленная электроника // В.С. Руденко, В.И. Сенько, В.В. Трифонюк, Е.Е. Юдин. - К.: Техника, 1979. 503 с.
- [15] Резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели, коммутационные устройства РЭА: Справ. // Н.Н. Акимов, Е.П. Ващуков, В.А. Прохоренко, Ю.П. Ходоренок. - Мн.: Беларусь, 1994. - 591 с.
- [16] Справочник по расчету электронных схем.// Б.С. Гершунский. - Киев: Вища школа. Изд-во при Киев, ун-те, 1983. - 240 с.
- [17] Терешук Р.М. и др. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства: Справ. радиолюбителя // Р.М. Терешук, К.М. Терешук, С.А. Седов. - 4-е изд., стер. - Киев: Наук, думка, 1988. - 800 с.
- [18] Костиков В.Г., Парфенов Е.М., Шахнов В.А. Источники электропитания электронных средств. СХЕМОТЕХНИКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ: Учебник для вузов.// – 2–е изд. – М.: ГОРЯЧАЯ ЛИНИЯ – ТЕЛЕКОМ, 2001. – 344 с.: ил.

Уайсова М. М., Иванова И. В.

Жол машиналар тақталарының орналасуының кешенді басқару жүйесін құру принципі

Түйіндемe. Зерттеу мәліметтеріне сәйкес асфальт-төсегіш тақтасының көлденең орналасуының сынау моделінің басқару схемасын әзірлеу. Бұл модель арқылы ең дәл электрондық компоненттерін параметрлерін көрсетуге, факторлар датчиктерден және бақылау қоздырғыштарын жұмысына әсер ететін, тротуар барысы туралы ақпарат алуға болады. Мақалада қолжетімді электрондық компоненттерін пайдалана отырып, электрондық схемалардың алдын ала есептеуі жасалды.

Кілтті сөздер: асфальт-төсегіш, аналогтық құрылғылар, контроллер (блоқты басқару), жартылай автоматты режим, датчик, потенциалдар айырмасы, диодтар.

Uaisova M. M., Ivanova I. V.,

The principle of constructing an integrated control system for the position of the road machinery plate

Summary. According to the research materials, a test model of the control scheme for the horizontal position of the asphalt paver plate has been developed. This model will most accurately obtain information about the process of paving, the factors affecting the operation of sensors and control actuators, specify the parameters of the electronic components. The article made a preliminary calculation of the electronic circuit with the use of available electronic components.

Keywords: paver, analog devices, the controller (control unit), a semi-automatic mode, the sensor, the potential difference, diodes.

УДК539.23:621.793

Н.В. Идрисов¹, Ж.О. Мукаш¹, Л.В. Гриценко¹, С.Е. Кумеков¹, Х.А. Абдуллин²

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

²Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа при КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан)

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТСО НА ОСНОВЕ ОКСИДНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Аннотация. Оксид цинка (ZnO) является широкозонным полупроводником (3.37 эВ) с большой энергией связи экситона 60 мэВ, сильной радиационной стойкостью, возможностью изменения ширины запрещённой зоны путём незначительного искажения его кристаллической решётки. Тонкие плёнки ZnO обладают потенциалом применения в широком спектре областей, таких как солнечные батареи, УФ-детекторы, лазерные диоды, газовые датчики, пьезоматериалы и др. В данной работе проведено исследование морфологии и оптиче-

ских свойств ТСО (transparentconductiveoxides - прозрачные проводящие оксиды), полученных гидротермальным методом синтеза, подвергнутых термической обработке в воздухе и в вакууме.

Ключевые слова: прозрачные проводящие покрытия, термическая обработка, гидротермальный метод, оптические свойства.

Введение

Физические свойства и кристаллическая структура плёнок зависит от метода осаждения, условий роста, послеростовой обработки и ориентации подложки осаждаемы эпитаксиальных слоёв. Тонкие плёнки ZnO могут быть получены различными методами осаждения, в частности паровым химическим осаждением из металлоорганических соединений методами молекулярно–лучевой эпитаксии [1-3], молекулярно–лучевой эпитаксии с применением плазмы [4], осаждением из газовой фазы при термическом [5,6], лазерном [7, 8], или магнетронном [9, 10], распылении, золь-гель методом [11], в результате распыления материала электродов при электрических разрядах в жидкости [12].

К преимуществам гидротермального метода синтеза можно отнести низкочувствительность, нетоксичность, низкую температуру синтеза, простоту оборудования и высокую однородность получаемых образцов, возможность контролируемого роста плёнок ZnO посредством варьирования параметров синтеза таких, как температура, продолжительность синтеза и концентрация раствора роста.

Актуальной является задача исследования влияния атмосферы и температуры термической обработки на электрические и оптические свойства синтезированных плёнок ZnO. Известно, что отжиг в различных атмосферах способен изменять степень кристалличности плёнок с точки зрения зернистости, остаточной деформации и плотности дефектов [13].

Экспериментальные результаты и обсуждение

Исследуемые образцы оксида цинка, легированного бором (BZO) были получены гидротермальным методом в растворе роста, приготовленного путём растворения 0.3М нитрата цинка гексагидрата $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ и 0.3М гексаметилентетрамина (НМТА) в дистиллированной воде. С целью легирования в раствор роста добавлялась борная кислота H_3BO_3 . Процент примеси для различных образцов варьировался от 1 до 50 ат.%.

Синтез проводился во фторопластовом стакане с плотно закручивающейся крышкой в течение 2–х часов на магнитной мешалке с подогревом при 90 °С. Образцы располагались под небольшим углом к вертикали, лицевой стороной обращённые ко стенкам стакана. По окончании синтеза образцы вынимались, промывались бидистиллированной водой в ультразвуке в течение 10 минут и затем высушивались в духовом шкафу при температуре 110–115 °С.

Как показали результаты исследования электронной микроскопии, проведённые на электронном растровом микроскопе JSM–6490 LA (JEOL) и Quanta 200i 3D (FEI Company) с вольфрамовым катодом прямого накала, полученные образцы представляют собой однородные по всей поверхности плёнки BZO, состоящие из сросшихся у основания стержней гексагональной структуры вюрцита, ориентированных перпендикулярно основанию подложки (рисунки 1–3).

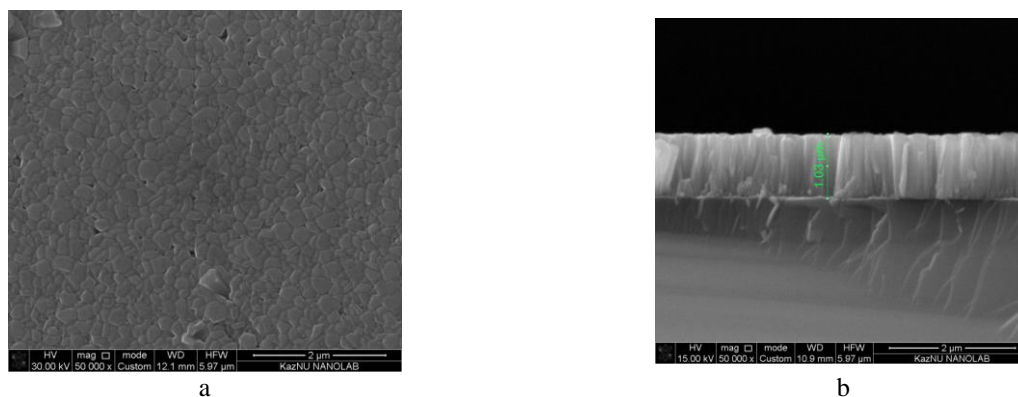


Рис. 1. Морфология плёнки BZO с примесью бора 1 ат.% при продолжительности синтеза 2 часа

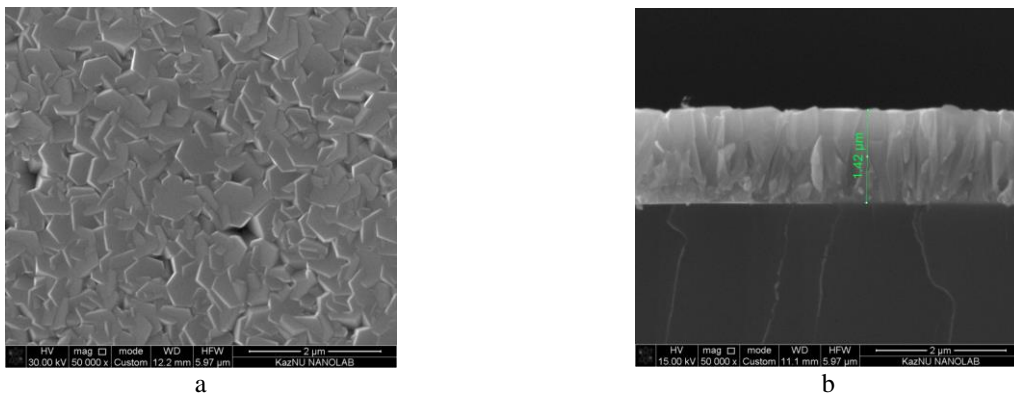


Рис. 2. Морфология плёнки ВЗО с примесью бора 1 ат.% при продолжительности синтеза 4 часа

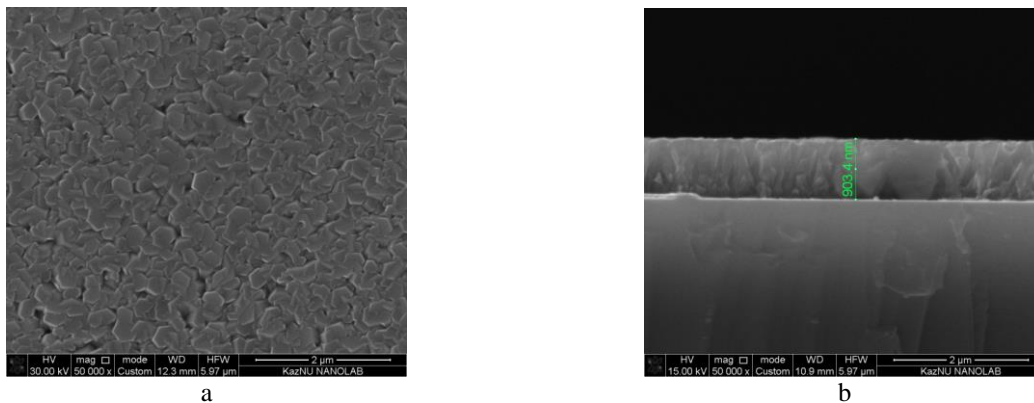


Рис. 3. Морфология плёнки ВЗО с примесью бора 5 ат.% при продолжительности синтеза 2 часа

Отмечено, что с увеличением продолжительности синтеза толщина формирующейся плёнки возрастает. Сравнение рисунков 1 и 3 свидетельствует об уменьшении толщины получаемой плёнки при более высокой концентрации примеси в растворе при прочих равных условиях синтеза. При термическом отжиге морфология полученных образцов практически не изменилась.

Исследование оптических свойств полученных образцов ВЗО на двухлучевом UV/Vis спектрофотометре Lambda 35 (PerkinElmer) показало, что все полученные образцы являются однородными, прозрачными в видимой области спектра с пропусканием 80–90 % (рисунки 4–5).

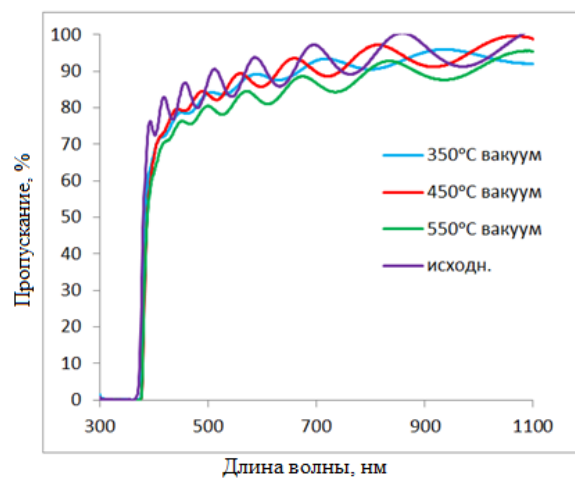


Рис. 4. Спектры пропускания плёнки ВЗО исходной и после термической обработки с примесью бора 1 ат.% при продолжительности синтеза 2 часа

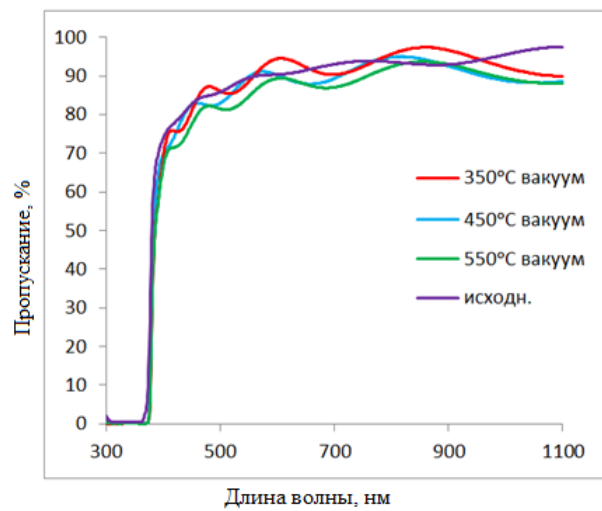
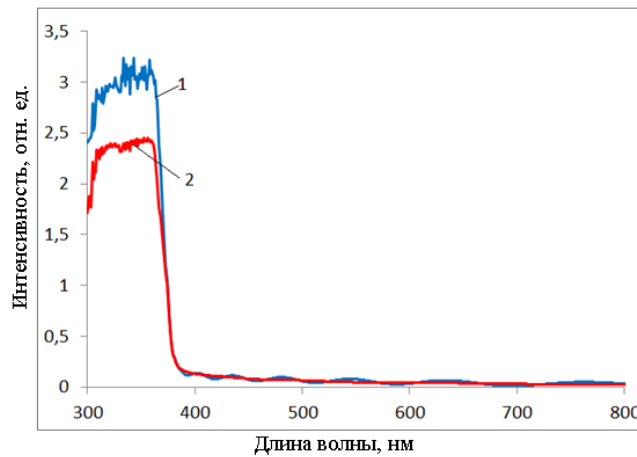
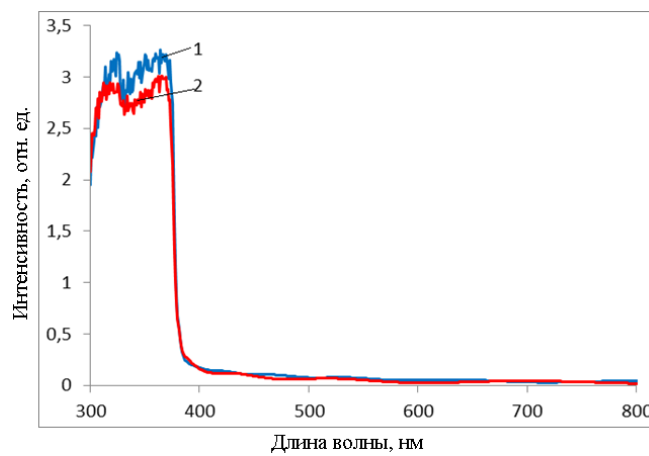


Рис. 5. Спектры пропускания плёнки BZO исходной и после термической обработки с примесью бора 5 ат.% при продолжительности синтеза 2 часа



концентрация примеси бора 1 – 1 %, 2 – 5%

Рис. 6. Оптическая плотность исходных плёнок BZO при продолжительности синтеза 2 часа



концентрация примеси бора 1 – 1 %, 2 – 5%

Рис. 7. Оптическая плотность исходных плёнок BZO при продолжительности синтеза 2 часа после отжига в вакууме

Вакуумный отжиг при 350 °С, 450 °С и 550 °С приводит к незначительному уменьшению коэффициента пропускания, что, по-видимому, сопряжено с использованием форвакуумного наноса для создания вакуума, приводящее к небольшому загрязнению плёнок парами масел, о чём свидетельствует и увеличение коэффициентов поглощения исследуемых плёнок после обработки в вакууме (рисунки 6, 7).

На основании спектров оптической плотности можно рассчитать ширину запрещённой зоны из соответствия частотной зависимости коэффициента поглощения формуле Тауца [14-16] и оценке соответствующего энергетического параметра, называемого краем Тауца или оптической щелью (E_g). Соотношение Тауца для прямозонных полупроводниковых материалов даётся выражением

$$\alpha h\nu = A (h\nu - E_g)^n, \quad (1)$$

где α – коэффициент поглощения, $h\nu$ – энергия фотона, A – коэффициент пропорциональности. Так как ZnO является широкозонным материалом, то n равно 0.5. Выражение для коэффициента пропорциональности имеет вид

$$A = \alpha d = - \ln T, \quad (2)$$

где d является толщиной плёнки, а T – коэффициент пропускания. На рисунках 8, 9 представлена зависимость $(\alpha E)^2$ от $E(h\nu)$, где α является коэффициентом поглощения, $h\nu$ – энергия фотона. Прямая линия на графике соответствует прямой области. Экстраполяция этой прямой к оси E даёт значение ширины запрещённой зоны.

Изучение значений оптической ширины запрещённой зоны показывает, что при термической обработке и в воздухе и в вакууме при температурах 350 °С, 450 °С и 550 °С в течение 30 минут E_g всех полученных образцов уменьшается с ростом температуры отжига. Наименьшее значение E_g , равное 3.27 эВ, у образцов, отожжённых в атмосфере при температуре 550 °С. Отмечено, чем меньше процент примесных атомов бора в исходной плёнке, тем выше значение ширины запрещённой зоны.

Изучение значений оптической ширины запрещённой зоны показывает, что при термической обработке и в воздухе и в вакууме при температурах 350 °С, 450 °С и 550 °С в течение 30 минут E_g всех полученных образцов уменьшается с ростом температуры отжига. Наименьшее значение E_g , равное 3.27 эВ, у образцов, отожжённых в атмосфере при температуре 550 °С. Отмечено, чем меньше процент примесных атомов бора в исходной плёнке, тем выше значение ширины запрещённой зоны.

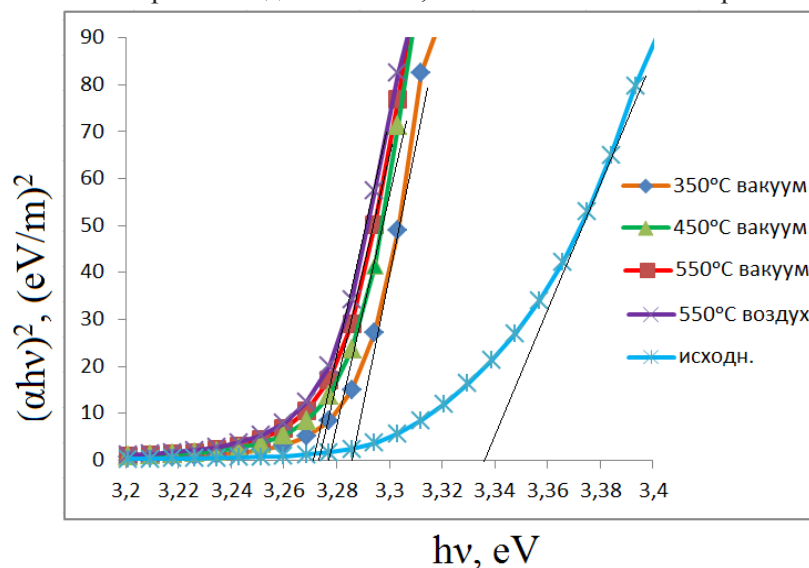


Рис. 8. Соотношение между $(\alpha h\nu)^2$ и $(h\nu)$ для исходной плёнки и после термической обработки с примесью бора 1 ат.% при продолжительности синтеза 2 часа

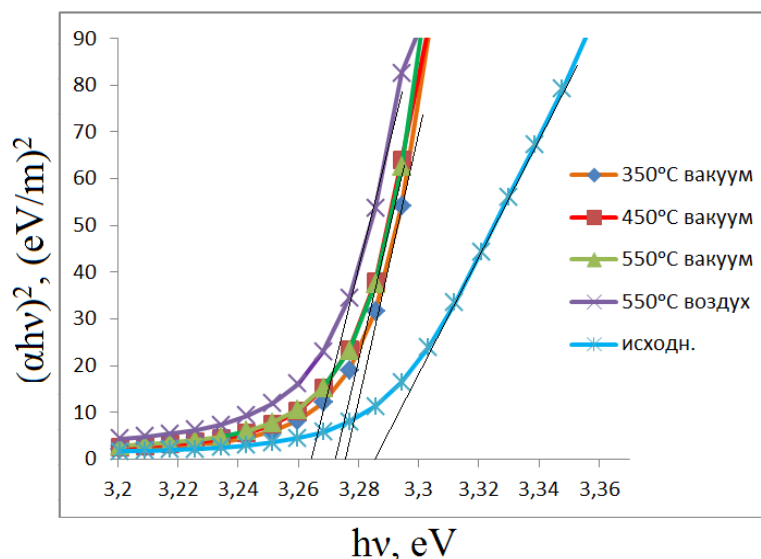


Рис. 9. Соотношение между $(\alpha h\nu)^2$ и $(h\nu)$ для исходной плёнки и после термической обработки с примесью бора 5 ат.% при продолжительности синтеза 2 часа

Выводы:

Методами оптической и электронной микроскопии были изучены морфология и оптические свойства тонких плёнок оксида цинка, легированного бором, при их термической обработке в воздухе и в вакууме. Полученные плёнки ZZO являются поликристаллическими с преобладающей (002) ориентацией. После отжига в вакууме коэффициент пропускания в видимой области спектра незначительно уменьшается. Ширина запрещённой зоны синтезированных образцов при увеличении температуры отжига уменьшается с ~3.33 эВ (у исходных плёнок) до ~3.26 эВ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан, гранты Фонда науки №3825/ГФ4 и №1677/ГФ4.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Chen Y., Bagnall D., Yao T. ZnO as a novel photonic material for the UV region // Mater. Sci. Eng. B. – 2000. – Vol. 75. – P. 190–198.
 [2] Al Asmar R., Ferblantier G., Sauvajol J.L., Giani A., Khoury A., Foucaran A. Fabrication and characterization of high quality ZnO thin films by reactive electronbeam evaporation technique // Microelectron. J. – 2005. – Vol. 36. – P. 694–699.
 [3] Agarwal D.C., Chauhan R.S., Kumar A., Kabiraj D., Singh F., Khan S.A., Avasthi D.K., Pivin J.C., Kumar M., Ghatakand J., Satyam P.V. Synthesis and characterization of ZnO thin film grown by electron beam evaporation // J. Appl. Phys. – 2006. – Vol. 99. – P. 123105.
 [4] Ko H.-J., Hong S.-K., Chen Y., Yao T. A challenge in molecular beam epitaxy of ZnO: control of material properties by interface engineering // Thin Solid Films. – 2002. – Vol. 409. – P. 153–160.
 [5] Yao B.D., Chan V.F., Wang N. Formation of ZnO nanostructures by a simple way of thermal evaporation // Appl. Phys. Lett. – 2002. – Vol. 81. – P. 757–759.
 [6] Doyoung Kim, Ilgu Yun, Hyungjun Kim. Fabrication of rough Al doped ZnO films deposited by low pressure chemical vapor deposition for high efficiency thin film solar cells // Curr. Appl. Phys. 2010. – Vol. 10. – P. S459–S462.
 [7] Жерихин А.Н., Худобенко А.И., Вильямс Р.Т., Вилкинсон Д., Усер К.Б., Хионг Г., Воронов В.В. Лазерное напыление плёнок ZnO на кремниевые и сапфировые подложки // Квантовая электроника. – 2003. – Т.33, №1. – С. 975 – 980.
 [8] Jin-Hong Lee, Byung-Ok Park. Characteristics of Al-doped ZnO thin films obtained by ultrasonic spray pyrolysis: effects of Al doping and an annealing treatment // Mater. Sci. Eng. B. – 2004. – Vol. 106. – P. 242–245.
 [9] Sang-Hun Jeong, Bong-Soo Kim and Byung-Teak Lee. Photoluminescence dependence of ZnO films grown on Si(100) by radio-frequency magnetron sputtering on the growth ambient // Appl. Phys. Lett. – 2003. – Vol. 82. – P. 2625 – 2630.

- [10] Yoo J., Lee J., Kim S., Yoon K., Jun Park I., Dhungel S.K. High transmittance and low resistive ZnO:Al films for thin film solar cells // *Thin Solid Films*. – 2005. – Vol. 480–481. – P. 213–217.
- [11] Tahar R.B.H. Structural and electrical properties of aluminum-doped zinc oxide films prepared by sol-gel process // *J. Eur. Ceram. Soc.* – 2005. – Vol. 25. – P. 3301–3306.
- [12] Sui Y.R., Yao B., Xiao L., Yang L.L., Liu Y.Q., Li F.X., Gao M., Xing G.Z., Li S., Yang J.H. Effect of annealing temperature on structural, electrical and optical properties of B–N codoped ZnO thin films // *Thin Solid Films*. – 2012. – Vol. 520. – P. 5914–5917.
- [13] Бураков В.С., Невар Е.А., Неделько М.И., Тарасенко Н.В. Образование наночастиц оксида цинка при электрических разрядах в воде // *Письма в ЖТФ*. – 2008. – Т. 34. – С.1–8.
- [14] Baykal A., Esir S., Demir A., Güner S. Magnetic and optical properties of $\text{Cu}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ nanoparticles dispersed in a silica matrix by a sol-gel auto-combustion method // *Ceram. Int.* – 2015. – Vol. 41. – P. 231–239.
- [15] Abdülhadi Baykal, Sadik Güner, Ayşe Demir. Synthesis and magneto-optical properties of triethylene glycol stabilized $\text{Mn}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ nanoparticles // *J. Alloys Compd.* – 2015. – Vol. 619. – P. 5–11.
- [16] Joshi G.P., Saxena N.S. Band gap determination of Ni–Zn ferrites // *Bull. Mater. Sci.* – 2003. – Vol. 26. – P. 387–389.

Н.В. Идрисов, Ж.О. Мукаш, Л.В. Грищенко, С.Е. Кумеков, Х.А. Абдуллин

Оксидті жартылай өткізгіштер негізіндегі тсо-ның оптикалық қасиеттеріне термиялық өңдеудің әсері

Түйіндеме. Мырыш тотығы күшті радиацияға тұрақты, кристалдық торын аздаған бұрмалау арқылы тыйым салынған аймағының енін өзгертуге болатын, экситонның байланыс энергиясы үлкен 60 мэВ кеңаймақты (3.37 эВ) жартылай өткізгіш болып табылады. Мырыш тотығының (ZnO) жұқа пленкаларының қолдану аймағы кең. Мысалы, күн батареяларын, УФ-детекторларын, лазерлік диодтар, газ датчиктерін, пьезоматериалдар және т.б. жасау үшін қолданылады. Осы жұмыста гидротермалды синтез әдісі арқылы алынған, атмосферада және вакуумде термиялық өңдеуден өткен бормен (BZO) легирленген мырыш тотығының (ZnO) морфологиясы және оптикалық қасиеттері зерттелді.

Өзекті сөздер: мөлдір өткізгіш жабындылар, термиялық өңдеу, гидротермалды әдіс, оптикалық қасиеттері.

N.V. Idrisov, Zh.O. Mukash, L.V. Gritsenko, S.E. Kumekov, Kh.A. Abdullin

Effect of heat treatment on the optical properties of tco based on oxide semiconductors

Summary. Zinc oxide (ZnO) is a wide-band gap semiconductor (3.37 eV) with a high exciton binding energy 60 meV, strong radiation resistance, the possibility of band changing by slight distortion of its crystal lattice. ZnO thin films have the potential to be used in a wide range of areas, such as solar cells, UV detectors, laser diodes, gas sensors, piezo materials, etc. In this paper a study of the morphology and the optical properties of the boron doped ZnO samples (BZO) prepared by hydrothermal synthesis subjected to heat treatment in air and in vacuum is represented.

Key words: transparent conductive coatings, thermal treatment, hydrothermal method, the optical properties.

УДК 677.043

К.Т. Маханбеталиева, Э. Копбаева

(М.Х. Дулати Тараз мемлекеттік университеті,
Тараз, Республика Казахстан, kama_mt_77@mail.ru)

ҚОЛ КІЛЕМДЕРІНІҢ КҮШТІК ЖҮКТЕМЕСІН ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬДЫ ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Жұмыста қол кілемдерін тоқу процесінің проблемалары және оны шешу жолдары экспериментті түрде шешілген. Қол кілемдерінің күштік жүктемесі экспериментальды зерттеліп, оңтайлы параметрлері табылған.

Кілттік сөздер: қол кілемдері, күштік жүктеме, иірімжіп, эксперимент, регрессивті модель.

Осы уақытқа дейін белсенді, белсенді-белсенсіз, белсенсіз экспериментер, уақытша дрейф және басқа шарттарда эксперименттер жүргізу тәсілдері белгілі [1].

Белсенді эксперименттердің мәні – эксперимент жүргізушінің қатысуымен – оның тапсырмаларына сәйкес – табиғи процестер аралығында зерттелінетін құбылысты мақсатқа сәйкес алдын-ала ойландырып түрлендіру.

Жұмыста жүкті қапсырмасы бар жіпкергішті экспериментті зерттеу келтірілген, теориялық зерттеу нәтижесінде жүкті қапсырмасы бар жіпкергіштің математикалық үлгісі өңделген. Теориялық және эксперименттік тәуелділікті салыстыру мақсатымен ротатабельді орталықты үйлесімді эксперимент жүргізілген. Эксперименттің нәтижелерін өңдегеннен кейін үйреніп оқытылып жатқан процесті адекватты түрде бейнелейтін регрессионды математикалық үлгі табылған.

Оқытылып жатқан функциялар туралы көрнекті көрініс алу үшін екі өлшемді қималар тұрғызылған. Соңғылардың нәтижесі бойынша келесілер бекітіледі. Ашық және жабық жұтқыншақтардағы жіптің керілуі, тандап алынған барлық факторларға тәуелді болып келеді: қапсырма салмағы, керілу аймағындағы және катушка орамының радиусындағы жіптердің ұзындығының өзгерулері. Факторлардың түрлену облыстарындағы жіптердің керілулері, жабық күзу ашуда - 2,32-ден 43,78 сН-қа дейін, ал жабық күзу ашуда - 44,38-ден 149,97-ге дейін өзгереді.

Теориялық және эксперимент нәтижелерінің жақсы келісімділігі алынған.

Жіптерді тоқуға дайындау кезіндегі жіптердің кергіш датчиктерінің салыстырмалы талдауы келтірілген. Мұнда жіп керуін өлшегіштерде, бағыттайтын және өлшейтін элемент үйлесілімдіктері әртүрлі датчиктер қолданылған. Механикалық приборларда датчик үш айналатын роликтерді қолдана отырып тұрғызылған, ал стационарлы прибордың екі ролигі болады, бірнеше жағдайларда датчикте екі соңғы айналып бағыттайтын және орташа айнамайтын өлшегіш роликтердің үйлесімі болуы мүмкін.

Датчикті қолдана отырып, датчикті тандап алу кезінде күште керілуді өлшеудің қателіктері алынған, мұнда елеулі нәрсе керілудің салыстырмалы түрде өсуі. Жіптің керілуін анықтайтын аналитикалық тәуелділігі алынған, оны есептеу кезінде қолдануға болады.

Қол кілемін тоқыған кезде негізгі жіптердің керілуі өзгереді, бұл кілем суретінің бүлінгендігіне әкеп соқтырады.

Зерттеудің мақсаты: негіз жіптерінің керілу тәуелділігін бекіте отырып, S - күзенің жиілігі мен бұранданың бұрылу бұрышының тәуелділігін алу.

Кесте 1. Толық факторлы эксперименттің факторлары

№	Факторлар	Түрлендіру деңгейлері			Түрлендіру интервалы
		-1	0	+1	
1.	T(k ₁) - керілу күші, Н	4	8	12	4
2.	S(k ₂)- күзенің жиілігі, мм	0,9	1,0	1,1	0,1
3.	(k ₃)- бұранданың бұрылу бұрышы		720	1450	45

Кесте 2. В₃ бокс жоспарлау матрицасы

u	k ₁	k ₂	k ₃	z ₁	z ₂	z ₃	\bar{z}_{cp}	$(z_i - \bar{z}_{cp})^2$	z _{Ru}	$(z_{Ru} - z_i)^2$
1	+	+	+	5,91	6,78	7,21	6,70	6240	14,70	640000
2	-	+	+	87,00	93,70	95,52	92,07	257300	89,16	84500
3	+	-	+	8,51	4,16	4,48	4,05	2920	5,73	28300
4	-	-	+	63,70	68,70	71,60	68,00	184900	73,87	344500
5	+	+	-	19,60	22,45	24,33	22,13	63700	32,16	1007000
6	-	+	-	103,00	117,5	108,1	110,0	490000	106,63	113800
7	+	-	-	13,65	16,60	17,76	16,00	55300	29,52	1826400
8	-	-	-	93,01	105,70	101,29	100,0	488600	91,33	751000

Толық факторлы эксперименттің нәтижелерін өңдеу

Тәжірибені қайталау толық нәтижелерді бермейді, сондықтан эксперименттің қателігі болады. Қателіктерді жою мақсатымен тәжірибе мүмкіндігінше, барлық нәтижелердің орташа арифметикасымен бірдей шартта бірнеше рет жүргізіледі [2].

Z_{op} мәнінің орташа арифметикалық шамасын әр тәжірибе бойынша анықтаймыз:

$$Z_{op} = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} \quad (1)$$

Орташа арифметикадан тәжірибе нәтижелерінің ауытқуын анықтаймыз, яғни әр тәжірибенің дисперсиясын:

$$S_u^2 = \frac{\sum_1^n (Z_u - \bar{Z}_{cp_u})^2}{n-1} \quad (2)$$

мұндағы: Z_u - жеке тәжірибенің нәтижесі; n - қайталану саны.

Содан кейін дисперсияның қосындысы анықталады:

$$\sum_1^N S_u^2 = \sum_1^N (Z_u - \bar{Z}_{cp})^2 \quad (3)$$

мұндағы: N - эксперимент саны ($N = 14$)

Кочреннің дисперсиясын қолдана отырып, дисперсияның біртектілігін анықтаймыз. Барлық дисперсиялардың ішінен ең жоғарғысы табылады. S_{\max}^2 , оны дисперсия қосындысына бөлеміз. Сонымен Кочреннің критерийі:

$$G_R = \frac{S_{\max}^2}{\sum_1^N S_u^2} \quad (4)$$

Критеримен бірге еркіндік дәрежесінің саны байланысты
 $f_1 = n-1$ және $f_2 = N$

$$\text{Сонда } G_R = \frac{4900,0 \cdot 10^6}{16624,0 \cdot 10^6} = 0,295$$

Кочрен критериясының кестелік мәні 4 қосымша бойынша анықталынады:

$$G_T [P_D = 0,95; \quad N = 14; \quad f_1 = 2] = 0,3346 \quad (5)$$

$G_R < G_T$ болғандықтан, S_u^2 дисперсиясы біртекті және жүргізілген ТФЭ ұдайы өндірілетін қасиетте болады.

Регрессивті көп факторлы модельдегі регрессия коэффициенттерінің бағасын анықтаймыз. Әр фактор деңгейіне және осы факторлардың өзіндік әрекеттесуіне сәйкес $\sum K_i Z_u$ мәнін анықтаймыз:

$$\begin{aligned} \sum K_1 Z_u &= -3,407 \cdot 10^6; & \sum K_1^2 Z_u &= 4,594 \cdot 10^6; \\ \sum K_2 Z_u &= 0,449 \cdot 10^6; & \sum K_2^2 Z_u &= 4,399 \cdot 10^6; \\ \sum K_3 Z_u &= -0,873 \cdot 10^6; & \sum K_3^2 Z_u &= 4,469 \cdot 10^6; \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \sum K_1 K_2 Z_u &= -0,253 \cdot 10^6; & \sum K^2 Z_u &= 13,464 \cdot 10^6 \\ \sum K_1 K_3 Z_u &= 0,225 \cdot 10^6; \\ \sum K_2 K_3 Z_u &= 0,106 \cdot 10^6 \end{aligned}$$

Регрессия теңсіздіктерінің коэффициент шамаларын мына формула арқылы анықтаймыз:

$$e_0 = q_1 \sum_{u=1}^N \bar{Z}_u - q_2 \sum_{i=1}^n \sum_{u=1}^N K_{in}^2 \cdot \bar{Z}_u \quad (7)$$

$$\epsilon_i = q_3 \sum_{u=1}^N K_{iu} \cdot \bar{Z}_u \quad (8)$$

$$\epsilon_{ij} = q_4 \sum_{u=1}^N K_{iu} K_{ju} \cdot \bar{Z}_u \quad (9)$$

$$\epsilon_{ii} = q_5 \sum_{u=1}^N K_{iu} \cdot \bar{Z}_u + q_6 \sum_{i=1}^n \sum_{n=1}^N K_{iu}^2 \bar{Z}_u - q_2 \sum_{n=1}^N \bar{Z}_u \quad (10)$$

q_i шамасын кестеден аламыз.

2-кестенің және (7-10) формулаларды ала отырып анықтаймыз:

$$\begin{aligned} \epsilon_0 &= -0,038 \cdot 10^6; & \epsilon_{12} &= -0,032 \cdot 10^6; & \epsilon_{11} &= 0,211 \cdot 10^6; \\ \epsilon_1 &= -0,341 \cdot 10^6; & \epsilon_{13} &= 0,028 \cdot 10^6; & \epsilon_{22} &= 0,168 \cdot 10^6; \\ \epsilon_2 &= 0,045 \cdot 10^6; & \epsilon_{23} &= 0,013 \cdot 10^6; & \epsilon_{33} &= 0,183 \cdot 10^6; \\ \epsilon_3 &= -0,087 \cdot 10^6 \end{aligned}$$

Коэффициенттердің мәндерін қоя отырып мына теңсіздікті аламыз:

$$Y_R \cdot 10^{-6} = -0,038 - 0,341K_1 + 0,045K_2 - 0,087K_3 - 0,032K_1K_2 + 0,028K_1K_3 + 0,013K_2K_3 + 0,211K_1^2 + 0,183K_3^2 \quad (11)$$

(11) теңсіздік талдауы, циклдық тиеу кезінде инелерді ұзақтығына әсері K_1 бағытын сипаттайтын K_1 және K_2 материалдардың орналасу кедергілерін көрсетеді.

Регрессия коэффициенттерінің мәнділігін тексеру. Бұл үшін Стьюдент критерийін қолданамыз, есепті мәні кестемен салыстырылады;

$$t_R = \frac{|\epsilon_j|}{S^2\{\epsilon_j\}} \quad (12)$$

мұндағы: $S^2\{\epsilon_j\}$ - регрессияның таңдамалы коэффициентінің орташа квадраттық ауытқуы, ол мына формуламен анықталынады:

$$S^2\{\epsilon_j\} = q_3 \cdot S^2(Y_u) \quad (13)$$

$$S^2\{\epsilon_0\} = q_1 \cdot S^2(Y_u) \quad (14)$$

$$S^2\{\epsilon_{ij}\} = q_4 \cdot S^2(Y_u) \quad (15)$$

$$S^2\{\epsilon_{ii}\} = q_7 \cdot S^2(Y_u) \quad (16)$$

мұндағы: $S^2(Y_u)$ дисперсиясының ұдайы шығарылуы, формуласы:

$$S^2(Y_u) = \frac{\sum_{u=1}^n \sum_{u=1}^N (Y_u - \bar{Y}_{op_u})^2}{N(n-1)} \quad (17)$$

Сонымен, (12-17) пайдалана отырып, есептерді шығарғаннан кейін алатынымыз:

$$S^2(Y_u) = 1781,0 \cdot 10^6; \quad S^2\{\varepsilon_i\} = 178,0 \cdot 10^6;$$

$$S^2\{\varepsilon_0\} = 717,0 \cdot 10^6; \quad S^2\{\varepsilon_{ij}\} = 223,0 \cdot 10^6;$$

$$S^2\{\varepsilon_{ii}\} = 717,0 \cdot 10^6;$$

$$t\{\varepsilon_0\} = 1,40; \quad t\{\varepsilon_2\} = 3,36; \quad t\{\varepsilon_3\} = 6,54;$$

$$t\{\varepsilon_{13}\} = 1,89; \quad t\{\varepsilon_{12}\} = 2,146; \quad t\{\varepsilon_{23}\} = 0,89;$$

$$t\{\varepsilon_1\} = 25,51; \quad t\{\varepsilon_{11}\} = 7,87; \quad t\{\varepsilon_{22}\} = 6,27;$$

$$t\{\varepsilon_{33}\} = 6,84$$

$$t_T [P = 10,95; \quad f_1 = 2; \quad f_2 = 14] = 2,145$$

Көріп тұрғанымыздай, маңызды болған коэффициенттер:

$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_{12}, \varepsilon_{11}, \varepsilon_{22}$ және ε_{33}

Осыған байланысты, регрессия теңсіздігі:

$$Y_R \cdot 10^{+6} = -0,038 - 0,341K_1 + 0,045K_2 - 0,087K_3 - 0,032K_1K_2 + 0,211K_1^2 + 0,168K_2^2 + 0,183K_3^2$$

Модельдің адекваттылығын тексеру. Фишер критериясының есепті шамасы мына формуламен анықталынады:

$$F_R = \frac{S^2 a \sigma}{S^2(y)} \quad (18)$$

мұндағы: $S_{a\sigma}^2$ - қалған дисперсия немесе дисперсия адекваттылығы Z_{Ru} мәнін анықтаймыз.

Содан кейін қалған квадрат қосындысын анықтаймыз:

$$(Z_{Ru} - Z_{op_u})^2 : \sum_{n=1}^N \Delta Y_u^2 = \sum_{n=1}^N (Z_{Ru} - \bar{Z}_{op_u})^2$$

мұнда: \bar{Z}_{op_u} - әр тәжірибедегі оңтайландыру көрсеткіштерінің орташа мәні;

Z_{Ru} - регрессия теңсіздігінен табылған,

оңтайландыру көрсеткішінің мәні.

Тәртіп бойынша еркіндік дәрежесінің санын анықтаймыз:

$$f_1 = N - (r + 1) = 6$$

мұндағы, k - маңызды коэффициентінің коэффициенті.

Сонымен дисперсия адекваттылығын анықтаймыз:

$$S_{a\sigma}^2 = \frac{81924 \cdot 10^6}{6} = 13654 \cdot 10^6$$

$$\text{Фишер критерийі: } F_R = \frac{13654 \cdot 10^6}{1781 \cdot 10^6} = 7,67$$

Фишер критериясының кестелік мәнін қосымша бойынша анықтаймыз:

$$F_T [P_D = 0,95; f_2 = 3; f_1 = 6] = 8,9$$

$F_T > F_R$ болғандықтан РКФМ адекваттылығының гипотезасы жоққа шығарылмайды.

Зерттеу нәтижелерін сараптау

Экспериментальды зерттеуді сараптау бойынша нәтижелер:

- кілемнің тоқылуы кезінде жіптің керілуін анықтауға арналған әртүрлі жүйелерді қолдана отырып эксперимент жүргізіледі;

- үш айналмайтын жіп жүргізгіші бар айналмалы арқалық түріндегі жіптің керілуін қайта жауаушы қолданылды. Жіп кергіш параметрлеріне байланысты жіптің керілуін өлшеу процесіне тәуелді математикалық тәуелділік алынды;

- сонымен бірге жіптің керілуін өлшеуде жүкті қапсырмалар қолданылады. Теориялық және эксперименттік тәуелділіктерді салыстыруға арналған РОКЭ жүргізілген, регрессионды математикалық үлгілер табылған, зерттеу нәтижелері мынаны көрсетеді, алғашқы факторлардың 2,32-ден 149,97 сН аралығында түрленгенде жіптің керілуі тербеледі;

- жіптің керілуін өлшеуде датчиктер қолданылады. Қолданудың нәтижесінде кілем жіптерінің оңтайлы параметрлерін таңдауға өз әсерін тигізеді.

Келтірілген эксперимент жұмыстарының нәтижелерін, кілем бұйымдарының, кездеме жіптерінің керілуін зерттеуге арналған факторларды таңдау кезінде қолдануға болады. Әсіресе бұл, кілемдерді тоқу кезінде жіптердің керілуі біркелкі болмайтын кілем станоктарында пайдаланудың маңызы зор.

ӘДЕБИЕТ

[1] Роганов В.Р., Роганова С.М., Новосельцева М.Е. Учебное пособие. Обработка экспериментальных данных. Пенза, 2007.

[2] Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. М.МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007 – 648с.

Маханбеталиева К.Т., Копбаева Э.

Определение разрывной нагрузки ручных ковров

Резюме. В работе приведены проблемы процесса вязания ручных ковров и пути их решения. Экспериментальным путем определена разрывная нагрузка ручных ковров и найдены оптимальные параметры.

Ключевые слова: ручной ковер, разрывная нагрузка, пряжа, эксперимент, регрессивная модель.

Mahanbetalieva K.T., Kopbayeva E.

Experimental study of the power load influence on hand carpets

Summary. In this paper, obtained in the process of weaving carpets and experimental ways of solving the problems solved. Carpets power load experimental study found the optimal settings.

Key words: carpets, power load, yarn, experiment, regression model.

УДК 621.771.23

Э. А. Тусупкалиева, М. М. Акимбекова, М.Р. Мауленова
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, maulnova_m@mai.ru)

САНДЫҚ ЖӘНЕ ТӘЖІРИБЕЛІК ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНЫП МЕТАЛДАРДЫ ҚЫСЫММЕН ӨНДЕУ ОПЕРАЦИЯЛАРЫН МОДЕЛЬДЕУ

Анатпа. Мақалада металдарды қысыммен өңдеу процестерін қолданғанда дайындамада пайда болатын кернеулі-деформациялы күйді зерттеу үшін қолданылатын тәжірибелік әдістердің артықшылықтары мен кемшіліктері қаралған. Мақалада, қазіргі уақытта, дайындаманың кез-келген аймағының және жұмысшы құралдың кернеулі-деформацияланған және жылулық күйі туралы ақпаратты жоғары дәрежелі дәлдікпен алуға мүмкіндік беретін МҚӨ процестерін сандық модельдейтін әдістер жасалғаны туралы айтылған.

Сандық әдістер деп есептеу математикасы мен математикалық физика есептерін жуықты шешетін тәсілдер мен алгоритмдерді айтады. Оларды аналитикалық тәсілдемелер шешу өте күрделі, ауқымды, көп еңбекті қажет етеді.

Математикалық модельдеу, модельдеудің аса жетілдірілген және тиімді әдісі болып табылады, технологиялық процестерді зерттеу және оңтайландыру кезінде заманауи математикалық талдаудың қуатты әдістемелерін, есептеу математикасы мен бағдарламалау әдістерін қолдануға жол ашады.

Түйін сөздер: металдарды қысыммен өңдеу, координатты торлар әдісі, шеткі айырым әдісі, шеткі элементтер әдісі, шектес элементтер әдісі, сырғу сызығы әдісі, оптикалық-сезімтал жабындылар әдісі.

Металдарды қысыммен өңдеу (МҚӨ) есептерін шешкенде қолданылатын дәстүрлі тәжірибелік әдістерде, әдетте, ықшамдалған екі өлшемді модельдер қолданылады. Кеңінен тараған тәжірибелік әдістерге координатты торларды түсіру әдісі, поляризациялық-оптикалық әдіс, сырғу сызықтары әдісі және т.б. жатады [1].

МҚӨ процестерін тәжірибелік зерттеу әдістері мынандай үш негізгі топқа бөлінеді [1]: зерттелетін нысанды физикалық бөлшектеп зерттеу, нысан тұтастығының бір бөлігін бұзып зерттеу; зерттеу нысанын физикалық бөлшектемей зерттеу.

МҚӨ кезде металл ағысын зерттеудің және кернеулі-деформацияланған күйді анықтаудың аса кеңінен тараған тәжірибелік әдістерінің бірі болып координатты (бөлу) торлар әдісі саналады.

Бұл әдістің мәні келесіде [1]. Деформацияланатын үлгіні бір диаметрлік жазықтың (симметрия жазықтық) осі бойымен екі бөлікке кеседі. Олардың бірінің жазық бетіне, тұрақты қадаммен тік бұрышты торларды құратын бойлық және көлденең сызық із жасайды (тор сызықты түсіру үшін топографиялық әдісті қолдануға болады). Кейіннен ажырама бетті Вуд корытпасымен жабыстырады және деформациялайды. Деформациялаудан кейін, үлгіні ажыратады, тордың өлшемін өлшейді және өлшенген тордың мәндерін пайдалана отырып, дайындаманың түрлі нүктелерінде деформацияланған күйді анықтайды. Есептеу деректерін алумен бірге, координаталық тор әдісімен металл ағысын көрнекі (көзбен) бақылауға болады.

[2] жұмыста металлографиялық әдіспен дайындамада деформациялау аймақтарын анықтайтын әдістеменің сипатамасы келітірілген. Бұл әдісті пайдаланған кезде, алдымен дайындаманы деформациялайды, одан кейін оны бізге қажет қимасы бойынша кеседі және металды химиялық өңдеу арқылы деформация таралуының әркелкілігін анықтайды. Деформацияланбаған металмен салыстырғанда, суық деформацияланған металдарда, металдың құрылымдық құрамдастарының қышқылда жоғары ерігіштігі байқалады. Бұл ерігіштік деформациялау дәрежесіне тәуелді болады.

Металды қысыммен өңдеудің заманауи теориясына сәйкес, деформацияланатын дененің барлық көлемі металл ағысының басым бағытымен жеке аймақтарға бөлшектенеді [2]. Бұл аймақтарды бөліп тұратын беттер жанасу бетімен қиылысқанда, бейтарап сызықтар жүйесін түзеді. Металл сырғуының бағытталуы әртүрлі болғандықтан, деформациялау кезінде жанасу жазықтығының жеке аймақтарында үлгі бетінің сәуле шағылыстыру қабілеті әртүрлі болады. Бұл қасиетті оптикалық-сезімтал жабындылар (ОСЖ) әдісінде қолданады.

ОСЖ әдісін пайдаланған кезде үлгінің бетіне арнайы жабындылар жабады [1]. Осы әдіспен кернеулі-деформациялы күйді (КДК) анықтаған кезде, пластикалық деформациядан жабындылармен жабылған беттің сәуле шағылыстыру қабілетінің өзгеруін (деформациядан кейін) пайдаланады. Үлгі бетінде деформация аймақтарының таралуын сапалы бағалай ғана қажет болған кезде, оны деформациялау алдында лакпен (немесе тушьпен) жағады. Белгілі бір деформациялау дәрежесінде лак (немесе тушь) қабықшасында сызаттар пайда болады немесе қабықша үлгі бетінен бөлінеді.

Үлгі қимасы бойынша деформация әрқелкі таралатын босла, сәйкесті температура-жылдамдық жағдайларында құрылым әртекті болатындығы бізге мәлім [2]. Дененің бір жеріндегі құрылым рекристалданған, ал екіншісіндегі құрылымның бір бөлігі ғана рекристалданған болады, ал үшіншісінде – рекристалдану белгісі жоқ болады. Мәселен, деформация дәрежесі өте жоғары болатын аймақтарда, рекристалдану температурасынан жоғары температурада қарқынды жинақтама рекристалдану жүреді. Оның нәтижесінде ірі түйіршікті құрылым түзіледі. Рекристалдану температурасынан аз ғана жоғары болатын деформация температурасында және жоғары деформациялану дәрежесінде үлгінің белгілі бір аймақтарында бірінші рекристалдану жүріп ұсақ түйіршікті құрылым түзіледі, ал үлгінің деформацияланбаған немесе аз деформацияланған аймақтарында бастапқы құрылым сақталады немесе ірі түйіршікті құрылым түзіледі. Айтылған құрылым түзілу заңдылығын пайдалана отырып, илемдеу деформациясы кезінде металл ағысының заңдылығын анықтауға болады.

Ауқымды илемді деформациясы, әдетте металл құрылымы мен қасиетінің өзгерісімен жүреді [3]. Кейде өзгерістердің ауқымды болатындығы соншалықты, бір дене деформацияның басында және аяғында әртүрлі заттар болып кетеді. Мәселен, беріктендірумен деформациялаған кезде металдың магниттік қасиеттері өзгереді, ал сырғу жазықтықтарының шекарасы бойымен кристаллит кенеттен магниттелуге иемденеді. Илемдеу деформациясында металдың беріктенуі қатты ерітіндінің ыдырауымен және өзге физикалық қасиеттердің (мысалы, жылу өткізгіштіктің төмендеуі) өзгеруімен байланысты. Әрқелкі деформациялау кезінде қатты ерітіндінің ыдырауы дайындаманың бүкіл көлемі бойынша емес, тек деформация шоғырланған аймақтарда ғана жүреді. Қасиеттердің түзілуінің мұндай заңдылықтарын пайдалану, илемдеп деформациялаған кезде металл ағысының заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік береді.

Металдарды қысыммен өңдеу процестерін талдау барысында сырғу сызықтары әдісі кеңінен қолданады [4]. Бұл әдіс деформацияға ұшыраған металл бетінде туындайтын суреттерді талдау жолымен дайындаманың КДК анықтауға мүмкіндік береді. Теориялық зерттеулер көрсетуі бойынша, суреттер созылу немесе қысу деформациялары жоқ сызықтармен сәйкес келеді. Мұндай сызықтар сырғу сызықтары деп аталады және жазық есептің дифференциалдық тендеулер жүйесінің сипаттамаларымен сәйкес келеді. Жазық деформация кезінде сырғу сызықтары максималды жанама кернеу траекториясымен сәйкес келеді.

Жазық илемді деформациясы күйінде тұрған дене қимасының кез-келген нүктесінде екі ортогональды бағыт болады. Оның бойымен жанама кернеу үлкен мәнге иемденеді [4]. Бұл бағыттар өрісі екі тізбек жүйесінен тұратын ортогональды тор сызықты түзеді. Олардың жанамасы аса жоғары жанама кернеу бағыттарымен сәйкес келеді.

Металдардың пластикалық пішіні өзгерісін зерттеу үшін сырғу сызықтары әдісінің кеңінен қолданылуы, кернеу өрісін және деформацияланатын металл қималарында ағыс жылдамдығын анықтай алу мүмкіндігімен байланысты [4]. Сырғу сызықтары әдісі, сырғу сызықтарының мүмкін болатын өрісін табу және деформация кернеуі мен жылдамдығының таралу эпюрін анықтау жолымен металдың илемді ағысының күрделі есептерін шешуіге мүмкіндік береді. Бұл әдістің қолданылуы, деформацияланатын металдың біртектігі, изотроптылығы мен беріктенбейтіндігі сияқты кейбір шарттармен және тек жазық деформация есебі үшін қолданылу мүмкіндігімен шектеледі. Жазық есепте деформация жылдамдығы мен кернеуі бір жазықта өзгереді және координатаның үшінші осінен тәуелді болмайды.

Сырғу сызықтарының өрістерін фотосерпімділік (жазық кернеулі күйді пайдаланады) және фотоилемділік (жазық деформациялы күйді қолданады) әдістерімен алуға болатындығы бізге мәлім [1,5]. Оптикалық белсенді материалдардың (күмістің галлоидты тұздары, ОНС - оптикалық белсенді емес шынының серпімді облысында және т.б.) және оптикалық белсенді жапсырмалар мен жабындылардың (эпоксидті шайыр) қолданылуы полярланған жарықта деформация аймақтарының құрылымы

мен ұзындығын бақылауға, сонымен қатар деформация әркелкілігінің сәйкес сипаттамаларын есептеуге мүмкіндік береді. Дөңгелек поляризацияланған жарық шоқтарымен жүктелген оптикалық белсенді материалға рентген сәулесін түсірген кезде, материалда жүктеу тарихынан тәуелді болатын, жиналған деформацияны тіркейтін сипатты изохромдар (түсі бірдей сызықтар) туындайды.

Изохромдар суреті мыналарды тіркейді: негізделген деформация ошағының құрылымы мен ұзындығын; процесс барысында жүктеу мен түсіруді; биіктігі және ұзындығы бойымен ығысу деформациясының таралу әркелкілігін; көп және аз илемдеу деформациясына ұшыраған аймақтарды.

Оптикалық сезімтал жапсырмалар әдісінің қолданылуы, деформацияның барлық негізделген ошағы бойынша 20-25% деформация дәрежесінде сапалы интерференциялық сурет алуға мүмкіндік береді. Рентген түсіру кезінде, сызықты полярланған жарықта изоклиндер – басты нормальды кернеудің бірдей еңкіш сызықтары байқалады.

Жоғарыда аталған тәжірибелік әдістердің әрқайсысының ерекшеліктері бар және олар өз уақытында кернеулі-деформацияланған күйді зерттеу сұрағында жаңа әдіс болып табылды. Алайда, олардың барлығының ортақ кемшіліктері де бар: біріншіден, бұл әдістер илемделетін дайындама қималары бойымен кернеудің әрбір түрінің таралуының толық көлемдік суретін бермейді; екіншіден, барлық аталған әдістер әрбір кернеу түрінің абсолюттік мәндерін тікелей анықтауға мүмкіндік бермейді. Мұндай әдістердің тәжірибелік мүмкіндіктері қабылданған болжамдар мен жорамалдар салдарынан жеткілікті шектелген.

Жоғарыда көрсетілген барлық зерттеу әдістері, дайындаманы өңдеу жолымен физикалық тәжірибені өткізуді талап етеді, содан кейін қажетті аймақтарға қол жеткізу үшін, әдетте бөліктерге бөлу керек ететіндігін айта кеткен жөн. Мұндай әдістеме үнемі қолданыс таппайды, оған қоса көп жағдайда тәжірибелік әдістер, оны жүргізу барысында дайындама ішіндегі кернеулі-деформация күйі жөнінде егжей-тегжейлі деректер алуға мүмкіндік бермейді.

Сонымен қоса, МҚӨ технологиясының бірқатар тәжірибелік сұрақтарының шешілуі, аналитикалық екі өлшемді модельдер беретін ақпаратпен салыстырғанда, металдың кернеулі-деформацияланған күйі жөнінде аса толық және расталған ақпаратты талап етеді [6]. Металды қысыммен өндеудің көлемдік есептеріне өту, тек заманауи сандық талдау әдістерін пайдалану негізінде мүмкін болады. 1974 жылы жарық көрген [7] жұмыста көрсетілгендей, металды қысыммен өндеудің технологиялық есептерін шешудің аса тиімді әдісі шеткі элементтер әдісі болып табылады (ШЭӨ). Алайда, XX ғ. ортасына тән, шектелген есептеу ресурстарының шарттарында ШЭӨ қолданылуы, ықшамдалған жазық модельдердің қарастырылуына әкелді.

Заманауи электронды есептеу машиналарының (ЭЕМ) ауқымды есептеу ресурстарына сүйеніп, дифференциалдық теңдеулерді шешудің есептеу әдістерінің дамуы, әрбір нақты берілген жағдайлар үшін осы теңдеулерді шешуге мүмкіндік берді [8]. Бұл жағдайда, деформациялар және соған байланысты көлемдік дененің жеке кіші элементтерінде туындайтын кернеулер қарастырылады.

Осылайша, қазіргі уақытта, дайындаманың кез-келген аймағының және жұмысшы құралдың кернеулі-деформацияланған және жылулық күйі туралы ақпаратты жоғары дәрежелі дәлдікпен алуға мүмкіндік беретін МҚӨ процестерін сандық модельдейтін әдістер жасалды [8]. Деректер кез-келген жеке мезетте және зерттелетін процестің толық өту уақытында алынуы мүмкін.

Сандық әдістер деп есептеу математикасы мен математикалық физика есептерін жуықты шешетін тәсілдер мен алгоритмдерді айтады. Оларды аналитикалық тәсілдемелер шешу өте күрделі, ауқымды, көп еңбекті қажет етеді [8]. Қазіргі уақытта, тұтас орталарды модельдеудің әртүрлі есептерін шешуге мүмкіндік беретін сандық әдістердің үш тобын бөліп көрсетуге болады: шеткі айырым әдісі (ШАӨ), шеткі элементтер әдісі (ШЭӨ), шектес элементтер әдісі (шектік интегралдық теңдеулер). Айтылған тәсілдердің әртүрлілігіне қарамастан, оларды бірегей математикалық негіз – математикалық физика әдістері мен теңдеулері біріктіреді. Бұл, физикалық құбылыстардың көптеген кластары бірдей немесе өте ұқсас математикалық модельдер мен теңдеулер жүйелерімен сипатталатындықтан, мүмкін болды. Осы құбылыстардың математикалық модельдері, әдетте, математикалық физика теңдеулері деп аталатын, дербес туындылары бар дифференциалдық теңдеулер көмегімен сипатталады.

Математикалық физика есептерін шешу кезінде болатын негізгі қиындықтар, қолданыстағы математикалық әдістермен нақты шешілуге геометриялық тривиалды шекаралар ішінде ең қарапайым

тендеу түрі ғана берілуімен байланысты [8]. Осы қиындықтардан өту үшін, есепті, тек негізгі арифметикалық операцияларды қамтитын таза алгебралық түрге түрлендіру қажет. Бұл мақсатқа қол жеткізу үшін үздіксіз есептерді, белгілі бір дифференциалды тендеулермен әртүрлі дискреттеу түрлерін пайдалануға болады. Мұндай дискреттеу кезінде белгісіз функция немесе функциялар болып келетін шексіз көп санды белгісіз көрсеткіштердің соңғы санымен алмастырады, және ол үшін аппроксимация формасы қажет. ШАӘ, ШЭӘ және шектес элементтер әдісіарасындағы негізгі айырмашылық осы.

Демек, дискретті-элементтік сандық әдістер тұтас орталар механикасының (ТОМ) күрделі моделін, соңғы бос дәреже санының көрсетілуімен, кіші есептердің дискретті жинағына түрлендіру жолымен шамалас шешім береді [8].

Жоғарыда аталған әдістердің таңдалуы, тендеу түрі мен шекаралық шарттарға тәуелді болады [8]. Осы әдістер аясында құрылымдық немесе құрылымдық емес торларды пайдалануға болады. Құрылымдық торлар тіксызықты, гексаэдрлік элементтер көмегімен құрылады. Бұл қолдануға қарапайым тор түрлері. Алайда оның көмегімен бөлшектің күрделі геометриясын нақты сипаттау қиынға түседі. Құрылымдық емес торлар әртүрлі пішінде болуы мүмкін – тетраэдр, гексаэдр, алтықырлы, призма және т.с.с. Құрылымдық торды пайдаланудың көптеген кемшіліктерін осы типті тордың қолданып жеңуге болады.

Математикалық әдістер көмегімен дискретті-элементтік модельді құрғаннан кейін, әрбір элементпен барлық модель үшін тепе-теңдік тендеулер жиынтығы құрылады [8]. Әртүрлі шекаралық шарттар мен модель жүктемелері есебі арқылы, тендеулер жиынтығының бір уақытта шешілуіне қол жеткізіледі. Нәтижесінде бұл есептеудің үздіксіздігі мен тепе-теңдігі қамтамасыз етілген жағдайда, модельдің кез-келген жерінде қорытынды жауаптарды алуға болады. Шешу процесі – бұл негізінен, функцияның үздіксіз сипатын соңғы нүктелер жиынына келтіру үшін, функцияның интерполяциясы (полиномдар) пайдаланылатын, сандық әдіспен компьютерлік есептеу болып келеді.

Тор сызық әдісі негізінде жасалған модельдің, тұйық шешу түрімен салыстырғанда артықшылықтары бар. Себебі олар реттелмеген пішінді объектілер, айнымалы қасиеттері және әркелкі шекаралық шарттары бар материалдар үшін шешімді ынтамен береді [8]. Сандық шешу үшін дискретті-элементтік тор моделін құру қажет болады. Бұл қажеттілік келесі шарттармен байланысты:

- күрделі пішінді (көлемдік деформацияда жиі кездеседі);
- әртүрлі фазалық құрам;
- фазалар ауысуы тәрізді, тұрақсыз қасиеттерге ие;
- сызықты емес физикалық процеске ие, мысалы, егер жылу беру коэффициенті температура-ның функциясы болса.

Шеткі айырым әдісі(ШАӘ) тұтас ортада серпімділік, жылуөткізгіштік және басқа процестерді модельдеу теориясының есептерін шешуде ойдағыдай қолданылады [9]. Бұндай кезде бастапқы деректер мен нәтижелерді графикалық интерпретациялау қиындығы, есепті шешуге дайындау бойынша ауқымды жұмысты жасау керектігі, инженерлік тәжірибеде және ғылыми зерттеулерде ШАӘ әдісін ШЭӘ және шектес элементтер әдісімен ығыстыруға алып келеді.

ШАӘ дайындаманы илемдеген және баспақтаған кезде әртүрлі деформациялау есептерін талдауға тиімді құрал болатындығын айта кеткен жөн [8]. ШЭӘ тәрізді, МҚӨ операцияларын модельдеу кезінде ШАӘ қолданылуы, деформацияның ауқымды мәніне қатысты материалдың серпімді-илемді тәртібін және серпімді-тұтқырлы-илемді есептерін қарастыруды талап етеді. Серпімді деформация (сонымен қатар, илемді немесе тұтқырлы-илемді деформация) ауқымды болады деп болжануда. Деформация өте үлкен мәнге жеткен кезде, бастапқы тордың бұрмалануы соншалықты, полиномдар интерполяциясы элементтер геометриясын және оған сәйкес келетін айнымалы күйді модельдеуге қабілетсіз болады. Есептеуді жалғастыру үшін торды өзгерген геометрияға сай қайта құру процесі қажет.

Шеткі элементтер әдісі(ШЭӘ), зерттелетін тұтас орта аймағын бірқатар жабылмайтын ішкі аймақтарға немесе элементтерге бөлуден және ары қарай бөлікпен, яғни әрбір ішкі облыс үшін жеке аппроксимация құрудан тұратын ШАӘ тәсілдесіне ұқсас тәсілдемені жүзеге асырады [10]. Бұл әдістің туындауы ЭЕМ-ның кеңінен енгізілуімен байланысты және енді кері көріністі де байқауға болады. ШЭӘ инженерлік және зерттеу қызметіне ЭЕМ-ның аса қарқынды енгізілуіне әсер етеді. Қазіргі уақытта бірқатар қуатты коммерциялық пакеттер (ANSYS, NASTRAN, COSMOS, DEFORM және т.б.) кеңінен таралған және зерттеу бағдарламаларының үлкен саны жасалды.

Осылайша, шеткі элементтер әдісі, шеткі элементтер деп аталатын ішкі аймақтардың соңғы санымен анықталады. Бұл әдіс, көптеген бөлікті-үздіксіз функциялардан құралатын дискретті модельмен үздіксіз функцияны аппроксимациялау (физикалық интерпретацияда - температура, қысым, орын ауыстыру және т.б.) идеясына негізделген [10]. Зерттелетін геометриялық аймақты, әрқайсысында белгісіз функция сынама функциямен (әдетте полиноммен) аппроксимацияланатындай етіп, элементтерге бөледі. Осы сынама функциялар, есептің өзімен берілетін шекаралық шарттарға сәйкес келетін үздіксіздіктің шекаралық шарттарын қанағаттандыру қажет.

Металдарды қысыммен өңдеу процестерінде ШЭӘ қолданылуы, ертеректе байқау мен қателесу тәсілдемесі негізінде жүзеге асырылған әдістемелерді түзетіп, үлкен өзгерістер жасауға алып келді [8]. Мысалы, ШЭӘ илемдеген кезде пішіні өзгерісін жеңіл болжауға, сонымен қатар дайындаманың әрбір жеке материалдық нүктесінде температура, деформация мен деформация жылдамдығы өзгерісінің егжей-тегжейлі тарихын тіркеуге мүмкіндік береді. Термомеханикалық процестердің модельденуі тұтас орталар механикасының моделіне, ауысу құбылысына (жылу ағыны), және металлургиялық құбылыстарға (мысалы, түйіршіктердің өсуі мен рекристалдану) негізделуі мүмкін. Шеткі элементтер әдісімен модельдеу кезінде пайдаланылатын, аса кеңінен тараған бағдарламалық кешендердің бірі MSC.Super Forge болып табылады.

Шектес элементтер әдісі дифференциалдық теңдеулер жүйесін аппроксимациялау және жуықтап шешу идеяларының ары қарай дамуы болып табылады [11]. ШЭӘ тән ерекшелігі – тек аймақ шекараларын дискреттеуді пайдалана отырып, есепті шешу мүмкіндігі. Бұл кезде, дифференциалдық теңдеулер үшін бастапқы шеттік есептен аймақ шекарасында белгісіз функцияларды байланыстыратын қатынастарға алдын-ала өту қарастырылады. Инженерлік қолдану облысындағы негізгі кемшіліктер болып әлсіз визуалдау, сонымен қатар зерттелетін аймақ пішінінің күрделілігіне қазіргі уақытта ауқымды шектеулер қойылатындығы саналады.

Демек, шектес элемент әдісі – компьютерлік модель түріндегі күрделі құрылым немесе компонент болып келеді [11]. Ол берілген шарттарды жинауға, оның реакциясын анықтау үшін арналған әдіс. ШЭӘ әдісінде тәрізді, модель, конструкцияны ұсақ элементтерге бөлу арқылы құрылады. Содан кейін жалпы модель құрылады. Алайда, ШЭӘ әдісіне қарағанда, мұнда нысан беті (немесе шекарасы) ғана есеп өлшемділігінің кішіреюін талап етеді, яғни шешім алу үшін есептеуге жұмсалатын шығындарды ауқымды азайтады. Шектес элемент әдістің қолданылу аясы ШЭӘ әдісіне қарағанда қатты шектелген. Жалпы айтқанда, ол негізінен дербес туындылардың сызықты эллипстік дифференциалдық теңдеулері үшін қолданылады. Бұл дербес туындыларда басқарушы дифференциалдық теңдеулердің Фредгольм интегралды теңдеулеріне қайта қаралуын талап етеді. Ол физикалық есептер қатарына жатады. Мысалы, Лаплас теңдеуі немесе Гельмгольц теңдеуі сияқты, дербес туындылардың эллипстік дифференциалдық теңдеулерін Фредгольм интегралды теңдеуі сияқты қайта құруға және шектес элемент әдісімен көмегімен шешуге болады. Артықшылығы, бұл кезде тормен тек облыс шекараларын жабу керектігі болып табылады.

Тұтас орталар механикасына байланысты бағдарламалық кешендерде, ШЭӘ аса кеңінен тараған әдіс болып табылады. Алайда жеке есептеуді шешуде шектес элемент әдісінің кейбір артықшылықтары бар [8]. ШАӘ, сұйық және газ механикасының есептерін шешуде өз тиімділігін дәлелдеді, алайда деформацияланатын қатты дене механикасында және құрылыс механикасында сирек пайдаланылады. Дегенмен, ШАӘ – бұл қарапайым шекаралар облыстарында кәдімгі дифференциалдық теңдеулер шешудің қарапайым және тиімді әдісі. Мұнда тор сызықтың әрбір түйіні үшін, функцияның белгісіз мәндері дифференциалдық теңдеуді айырымдық теңдеуіне алмастыру жолымен табылады. Шеткі элементтер әдісі тұтас орталардың сызықты және сызықты емес механика үшін кеңінен таралған әдіс болып табылады, алайда шектес элемент әдісінің тұтас орта механикасының (ТОМ) кейбір нақты есептерін шешуде артықшылықтары бар.

Айта кету керек, ШЭӘ және шектес элемент әдісі көлемдік деформация процестерін модельдеуде аса кеңінен тараған әдістер болып табылады [8]. Осы компьютерлік модельдердің қолданылуы, дайын бұйымның рұқсат етілген өлшемдеріне, бетінің кедір-бұдырлығы мен қасиеттерінің тұрақтылығына қойылатын талаптарды қанағаттандырудың маңызды құралы болып табылады.

Компьютерлік есептеу қуатының тұрақты ұлғаюына байланысты, аталған сандық әдістерді статикалық есептерді, динамикалық шарттарды инженерлік талдаған кезде немесе илемділіктің жыл-

дамдыққа тәуелділігі уақытты нақты бағалауды жүргізуді талап ететін квазистатикалық жағдайларда қолданса өте тиімді болды [8].

Қорытынды

Математикалық модельдеу, модельдеудің аса жетілдірілген және тиімді әдісі болып табылады, технологиялық процестерді зерттеу және оңтайландыру кезінде заманауи математикалық талдаудың қуатты әдістемелерін, есептеу математикасы мен бағдарламалау әдістерін қолдануға жол ашады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] В.К. Воронцов, П.И. Полухин, В.А. Белевитин и В.В. Бринза. Экспериментальные методы механики деформируемых твердых тел (технологические задачи обработки давлением) // М.: Металлургия, 1990. – 480 с.
- [2] Тюрин В.А., Мохов А.И. Теория обработки металлов давлением. Под ред. проф. В.А. Тюрин. Учебник для вузов. – Волгоград: РПК «Политехник», 2000. – 416 с.
- [3] Горелик С.С., Добаткин С.В., Капуткина Л.М. Рекристаллизация металлов и сплавов. – М.: МИСИС, 2005, - 432 с.
- [4] Филимонов В. И., Мищенко О. В. Теория обработки металлов давлением. – Ульяновск: УлГТУ, 2012. – 208 с.
- [5] Тюрин В.А., Мохов А.И. Теория обработки металлов давлением. Под ред. проф. В.А. Тюрин. Учебник для вузов. – Волгоград: РПК «Политехник», 2000. – 416 с.
- [6] Пенкин В. Расчет величины истинной деформации при поперечно – винтовой прокатке: моделирование методом конечных элементов // Научные ведомости БелГУ, Серия: Математика. Физика. 2013. №26(169). Вып. 33. – С. 169 – 175.
- [7] Зенкевич О., Чанг И. Метод конечных элементов в теории сооружений и механике сплошных сред // М.: Мир, 1974. - 240 с.
- [8] Рыбин Ю.И., Рудской А.И., Золотов А.М. Математическое моделирование и проектирование технологических процессов обработки металлов давлением. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. - 327 с.
- [9] /9/ Мареев В.В., Станкова Е.Н. Основы метода конечных разностей. СПб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2012. – 64 с.
- [10] Иванов К. М., Шевченко В. С., Юргенсон Э. Е. Метод конечных элементов в технологических задачах ОМД: Учебное пособие. С-Пб: Институт Машиностроения, 2000. – 217 с.
- [11] Крауч С., Старфилд А. Методы граничных элементов в механике твердого тела. Пер. сангл. – М.: Мир, 1987. – 328 с.

Тусупкалиева Э. А., Акимбекова М. М., Мауленова М.Р.

Моделирование операций ОМД с использованием численных и экспериментальных методов

Резюме. Рассмотрены преимущества и недостатки экспериментальных методов исследования напряженно-деформированного состояния процессов обработки металлов давлением. Показано, что в настоящее время существуют теоретические методы численного моделирования процессов ОМД, которые позволяют с высокой степенью точности получать данные о напряженно-деформированном и тепловом состоянии в любой области заготовки и деформируемого инструмента.

Ключевые слова: обработка металлов давлением, метод координатных сеток, метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов, метод линий скольжения, метода оптически-чувствительных покрытий.

Tusupkalieva E.A, Akimbekova M.M, Maulenov M.R,

Modeling of operations metal forming using numerical and experimental methods

Summary. The article discusses the advantages and disadvantages of the experimental methods for studying stress-strained state of metal forming processes. It is shown that at the moment there are theoretical methods for the numerical simulation of metal forming processes, which allow a high degree of accuracy to obtain data on the stress-strain and heat condition in any blank area, and a deformable tool.

Key words: metal forming, grids method, finite difference method, finite element method, boundary element method, slip-line method, the method of optically-sensitive coatings.

ӘӨЖ 621.01

Ә. Жауыт, Т. Т. Шаратбеков

(Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы,
E-mail: ali84jauit@mail.ru)

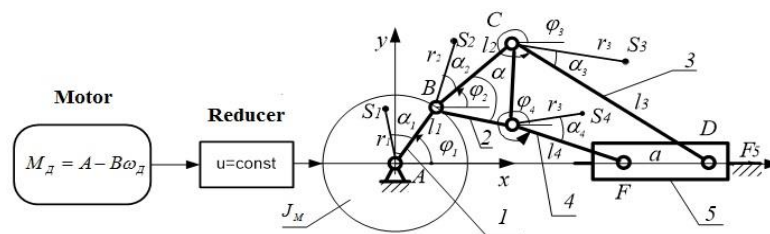
БАСПАҚ АВТОМАТТЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ АНАЛИЗИ

Түйіндемe. Күрделі механизмдерді зерттеу үшін, динамикалық синтез әдісі ұсынылған. Бұл әдіс MD ADAMS жүйесінде орындалған, себебі инженерге немесе студенттерге өте ыңғайлы әрі жылдам қажетті өлшемдерін алуға болады. Маховик инерция моментін және қозғаушы моментін анықтай алады. Берілген мақалада IV класты механизм қарастырылған. Жазық механизмдердің буындарының орындарын, жылдамдығы мен үдеуін анықтау үшін MD ADAMS аналитикалық есептеу жүйесінде жүзеге асырылған программалық пакеттері құрылған. Бұлар машина мен механизмдер теориясындағы курстық жұмыстарын орындауды жеңілдету үшін қолданады. Қозғалыстардың анимациялық суреттерін жасау сұрақтары жұмыста толығырақ қарастырылған.

Кіліттік сөздер:буын, иіптіректі механизм, координата, коэффициент.

Көп бөлімдік механизмдердің кинематикалық, күштік және динамикалық талдауы мен синтезі тапсырмаларын шешу үшін бөлімдер жағдайына арналған тапсырма негіз болып табылады. Рычагты механизмдердің іске асыру әдісі бойынша кинематикалық талдау әдістері графикалық, графоаналитикалық болып бөлінеді. Біз негізінен, аналитикалық және сандық әдістерді қарастыратын боламыз. Еркіндік дәрежесі бірге тең механизмнің динамикалық теңдеуін жуықталған алгоритм жиынтығы негізінде алу мүмкін, ал күш және масса шамалары келтірілген жағдайында жуықталған алгоритм қолдану толық қанды анализ жасауға, есептің дәлдік мәніне жақындату мүмкін емес. Сондықтан, біздің ұсынған тәсіліміз жеткілікті жақындату мен қатар айқын динамикалық теңдеулер құруға мүмкіндік береді [1].

Қарастырылып отырған баспақ-автоматты механизм жазық иіптіректі айналшақты-бұлғақты IV класты болып табылады, 1-суретте көрсетілген.



1-сурет. IV класты баспақ-автоматты механизмнің кинематикалық сұлбасы

Жұмыста бірінші еркіндік дәрежесіндегі механизмнің динамикалық теңдеуімен құрылған нұсқасы ұсынылады.

$$J(q)\ddot{q} + 0,5J'(q)\dot{q}^2 = Q_D - Q_C(q, \dot{q}, t) \quad (1)$$

мұндағы q жинақталған координата; $J(q)$, $J'(q)$ келтірілген инерция моменті және оның жинақталған координата бойынша келтіру; Q_D , Q_C қозғалыстағы жинақталған күштер және сәйкесінше қарсыласу күші.

Алгоритмде Даламбер-Лагранж теңдігі қолданылады, (1) теңдік:

$$Q_D + \sum_{i=1}^N \left[(\vec{P}_{Ci} + \vec{F}_i) \frac{\partial \vec{r}_{oi}}{\partial q} + (\vec{M}_{oi}^{Pc} + \vec{M}_{oi}^F) \frac{\partial \vec{\varphi}}{\partial q} \right] = 0 \quad (2)$$

Варияциялау жолымен келтірілген инерция моментінің дискретті мәндері және оның туындысы арқылы(2) теңдеуі негізінде (1) теңдеуімен қарсыласу күшіне тәуелді механизмнің келтірілген моментін алуға болады. Механизмнің сандық есептелген жинақ алгоритмі келесі негізгі қадамдарды өрнектейді:

$$J_n \ddot{\varphi}_1 + \frac{1}{2} \frac{dJ_n}{d\varphi_1} \dot{\varphi}_1^2 = Q = M_{\ddot{A}} + M_c(\varphi_1, \dot{\varphi}_1)$$

$$\tau \cdot M_{\ddot{A}} + M_{\ddot{A}} = A - B\dot{\varphi}_1 \quad (3)$$

катаң бекітпелі баспақ-автоматтың қозғалысы жоғарыдағы теңдеуде көрсетілген: $\tau \cong 0$, $M_{\ddot{A}} = A - B\dot{\varphi}_1$ қозғалтқыштың статикалық мінездемесі.

Төртінші класты қосиінді баспақ-автоматтымеханизмді динамикалық синтездеу әдістері

(3) немесе (1) теңдеулер негізінде құрылған толық функция ретінде функционалды қабылдаймыз:

$$\mathfrak{R} = \sum_{i=1}^N \left[J_{\Pi,i} \ddot{\varphi}_{1,i} + \frac{1}{2} \left(\frac{dJ_{\Pi}}{d\varphi_1} \right)_i \dot{\varphi}_{1,i}^2 - Q_i \right]^2 \quad (4)$$

Машина агрегаттарының өлшемдері инерция күші, қозғаушы күш және кедергі күш моменттерінің орташа квадраттық айырмаларымен анықталады(4), сондай-ақ, n орынды механизм үшін айналшаққа келтіріледі. Машина агрегаттарының синтезінің кіріс өлшемдері болса технологиялық кедергі күштер $F_5 = F_D$, айналшақтың φ_1 бұралу бұршы, механизм буындарының геометриялық өлшемдері $l_1, l_2, l'_2, l_3, l_4, a, \alpha$, тісті дөңгелектердің беріліс қатынасы u , сондай-ақ l_1 айналшақтың тұрақты қозғалыс зағдылығына байланысты.

Бұрыштық жылдамдық $\omega_1 = \dot{\varphi}_1 = \omega_{CP} + 0.5\delta \cdot \omega_{CP} \cos(\varphi_1 + \nu_1)$ және қосиіннің бұрыштық үдеуі $\varepsilon_1 = \ddot{\varphi}_1 = -0.5\delta \cdot \omega_{CP} \sin(\varphi_1 + \nu_1) \cdot \dot{\varphi}_1$.

Синтездің шығыс өлшемдері инерция өлшемдері болады, яғни массасы және инерция моменті, масса центріне қатысты координаттары S_k . Олар $m_k, J_{S_k}, x_{S_k}, y_{S_k}$ түрінде көрсетіледі, мұнда k буын номері. Машина агрегатының келтірілген инерция моментінің теңдеуі келесі түрде болады:

$$I_{np} = I_{oe} \cdot \mu^2 + I_1 + I_M + \sum_{k=2}^4 y_k \varphi_k'^2 + \sum_{k=2}^5 m_k (x_{S_k}'^2 + y_{S_k}'^2) \quad (5)$$

Ал қалған параметрлер келесі теңдеумен анықталады:

$$\frac{\partial I_{np}}{\partial \varphi_1} = 2 \sum_{k=2}^4 I_k \varphi_k' \varphi_k'' + 2 \sum_{k=2}^5 m_k (x_{S_k}' x_{S_k}'' + y_{S_k}' y_{S_k}'') \quad (6)$$

$$Q = M_{oe} \cdot \mu + F_5 x_{S_5}' + m_1 g (b_1 \sin \varphi_1 - a_1 \cos \varphi_1) - m_2 g y_{S_2}' - m_3 g y_{S_3}' - m_4 g y_{S_4}' \quad (7)$$

Асинхронды электроқозғалтқыштың статикалық сараптамалы өлшемі көрсетіледі M_{oe} :

$$M_{oe} = A_1 - B_1 \mu \dot{\varphi}_1 \quad (8)$$

Буындардың жылдамдық, үдеу аналогы және оның ауырлық центрі (5), (6) және (7) формулалармен есептеледі. Қарастырып отырған механизмнің жылдамдық және үдеу аналогін алдыңғы жұмыстарда қарастырдық, мысалы, (1) және (2) формулалар 2-буынның жылдамдық және үдеуін анық-

тайды. Бірақ біз теңдеу шешімін жеңілдету мақсатында, механизмді массалы деп алып қосиін мен буынды есептейміз, яғни $m_2 = m_3 = m_4 = 0$

Онда

$$\begin{cases} I_{np} = I_0 + m_5 x_{S5}^2, & I_0 = I_{об} \cdot \mu^2 + I_1 + I_M, \\ \frac{\partial I_{np}}{\partial \varphi_1} = 2m_5 x'_{S5} x''_{S5}, \\ Q = (A_1 - B_1 \mu \dot{\varphi}_1) \mu + F_5 x'_{S5} + m_1 g (b_1 \sin \varphi_1 - a_1 \cos \dot{\varphi}_1). \end{cases} \quad (9)$$

Бұларды (4) теңдеуге қойып, Δ ауытқу функциясын аламыз:

$$\Delta = I_0 \dot{\varphi}_1 + m_5 x_{S5}^2 \ddot{\varphi}_1 + m_5 x'_{S5} x''_{S5} \dot{\varphi}_1^2 - A_1 \mu + B_1 \mu^2 \dot{\varphi}_1 - F_5 x'_{S5} + m_1 g a_1 \cos \varphi_1 - m_1 g b_1 \sin \varphi_1 \quad (10)$$

Ауытқу функциясын Δ жалпы полиномды түрде қарастыруға болады және соңғы критерий мына түрде жазылады:

$$\mathfrak{R} = \sum_{i=1}^N \left[\sum_{j=1}^5 P_j f_j(\varphi_{1i}) - F(\varphi_{1i}) \right]^2 \quad (11)$$

Келесі мәндерді (10) және (11) формулалар арқылы енгіземіз:

$$\begin{aligned} x_{S5} &= x_F + a/2; \quad x'_{S5} = -l_1 \sin \varphi_1 - l_2 \sin \varphi_2 \varphi_2' - l_3 \sin \varphi_3 \varphi_3', \\ x''_{S5} &= -l_1 \cos \varphi_1 - l_2 \cos \varphi_2 \varphi_2'^2 - l_2 \sin \varphi_2 \cdot \varphi_2'' - l_3 \cos \varphi_3 \cdot \varphi_3'^2 - l_3 \sin \varphi_3 \cdot \varphi_3''. \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{cases} P_1 = m_1 a_1; & P_2 = m_1 b_1; & P_3 = I_0; & P_4 = A_1; & P_5 = B_1; & P_6 = m_5, \\ f_1(\varphi_1) = g \cos \varphi_1; & f_2(\varphi_1) = -g \sin \varphi_1; & f_3(\varphi_1) = \ddot{\varphi}_1, \\ f_4(\varphi_1) = -\mu; & f_5(\varphi_1) = \mu^2 \dot{\varphi}_1; & f_6(\varphi_1) = x_{S5}^2 \ddot{\varphi}_1 + x'_{S5} x''_{S5} \dot{\varphi}_1^2, \\ F(\varphi) = F_5 x'_{S5}. \end{cases} \quad (13)$$

Функцияның минимум шарты (11) P_1, P_2, \dots, P_6 коэффициенттерін анықтайтын теңдеулер жүйесін береді:

$$\frac{\partial R}{\partial P_k} = 0, \quad k = 1, 2, \dots, 6 \quad (14)$$

Бұл жүйені мына түрде жазуға болады:

$$\sum_{i=1}^6 c_{ij} P_j = r_i, \quad k = 1, 2, \dots, 6 \quad (15)$$

мұндағы

$$c_{ij} = c_{ji} = \sum_{k=1}^N f_i(\varphi_{1k}) f_j(\varphi_{1k}) \quad (16)$$

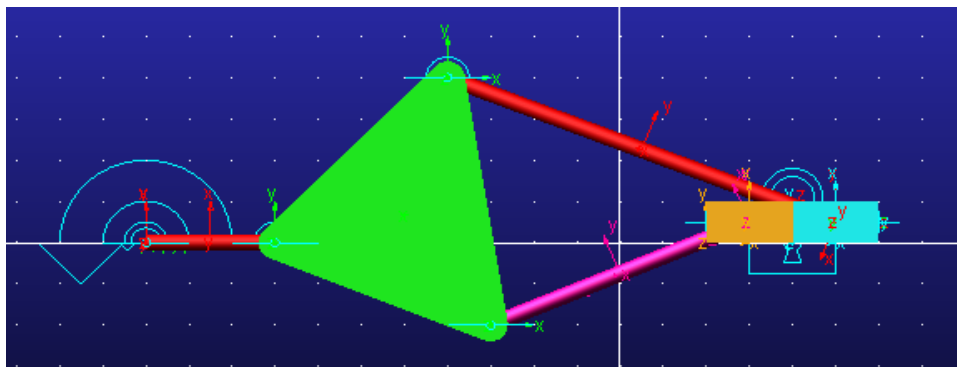
$$r_i = \sum_{k=1}^N F(\varphi_{1i}) f_i(\varphi_{1k}), \quad i = j = 1, 2, \dots, 6$$

P_1, P_2, \dots, P_6 анықтағаннан кейін ұқсастық теориясы бойынша физикалық параметрлер анықталады. Егер $m_2 \neq 0$ деп қабылдасақ, онда есеп бейсызықты болады да $P_i = P_i(m_2, I_2, a_2, b_2)$, $i = 1, 2, \dots, 6$ (11) формула бойынша функционалдың минимизациясына қосылады $R = R(m_2, I_2, a_2, b_2)$.

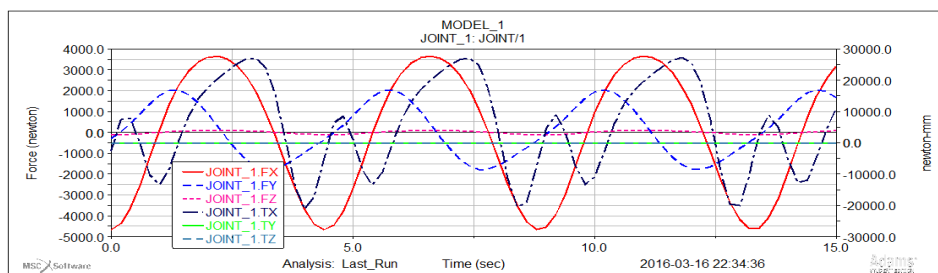
Жоғарыда келтірілген теңдеулердің шешімі келесі алгоритмдерге байланысты:

1. $\varphi_1 \in [0, 2\pi]$ н бірдей бөліктерге бөлеміз;
2. Егер косиніннің орташа бұрыштық жылдамдығы ω_{cp} және теңсіздік коэффициенті δ берілсе, онда бұрыштық жылдамдық үшін $\omega_1 = \dot{\varphi}_1 = \omega_{cp} + 0.5\delta\omega_{cp} \cos(\varphi_1 + \nu_1)$ қабылдауға болады;
3. Онда косиніннің бұрыштық үдеуі $\varepsilon_1 = \ddot{\varphi}_1 = -0.5\delta\omega_{cp} \sin(\varphi_1 + \nu_1) \cdot \dot{\varphi}_1$;
4. (16) формуладан c_{ij} және r_i коэффициенттерін есептейміз;
5. (15) теңдеудегі сызықты жүйені шешеміз және ұтымды өлшемді P_k анықтаймыз;
6. (14) формуладан соңғы физикалық өлшемді анықтаймыз.

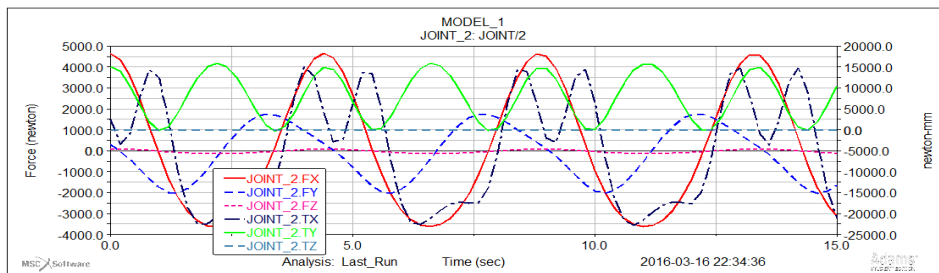
MD ADAMS аналитикалық есептеу жүйесінде жүзеге асырылған сандық нәтижелер



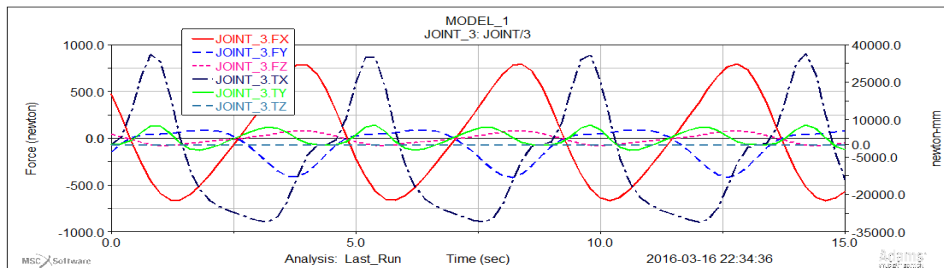
2-сурет. Алты буынды механизмді MD Adams та жобалау.



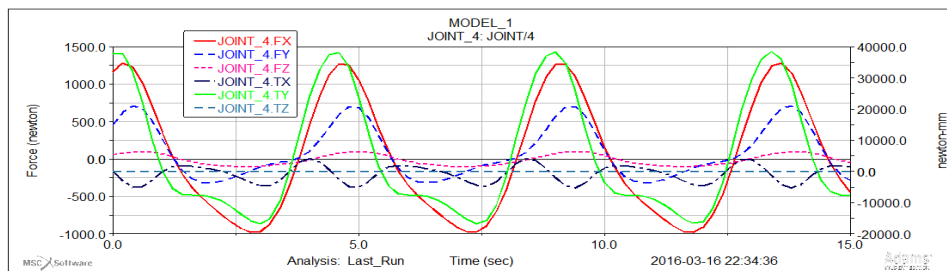
3-сурет. Жетекші буындағы күш пен момент өзгерісі.



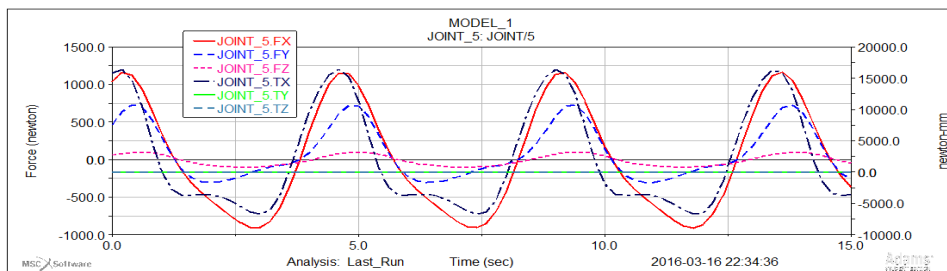
4-сурет. 2- буындағы күш пен момент өзгерісі.



5-сурет. 3- буындағы күш пен момент өзгерісі.



6-сурет. 4- буындағы күш пен момент өзгерісі.



7-сурет. 5- буындағы күш пен момент өзгерісі.

Қорытынды

Механизмдер мен машиналарды синтездеу теориясы кинематикалық талдау тапсырмасымен тығыз байланысты. Талдау мен синтездеу тапсырмаларының бірігуі ауыспалы шамалардың және сәйкес параметрлердің өзара тәуелділігін анықтайтын теңдеулердің сәйкес келуімен тұжырымдалған. Синтездеу тапсырмаларын орындаған кезде шектеуші ретінде кинематикалық анализ теңдеуін қолдану қажет. Мысалы: жоғарғы кластымеханизмдердің синтезі есептерін шешкен кезде бес буынды механизм қарастырылған. Сондықтан, бұл тақырыпта аталған кинематикалық тізбекті синтез әдісімен синтезделетін механизмнің орын ауыстыруы, жылдамдығы және үдеулері туралы тапсырмаларды шешу үшін қолдануға болатын кинематикалық, динамикалық талдаудың әдісі ұсынылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Қосболов С.Б., Жауыт Ә. Тербелісті атқарушы қондырғының буындарындағы қозғалысының дифференциалдық теңдеуі // ҚазҰТУ хабаршысы. - 2011. - №5(87). - Б. 134-137.
- [2] Жауыт Ә. Алтыбуынды жазық иінірелкті механизмі кинематикалық зерттеуге Ассурдың ерекше нүкте әдісін қолдану // ҚазҰТУ хабаршысы. - 2013. - №4(98). - Б. 233-236.
- [3] Жауыт Ә. III класты иінірелкті механизмі кинематикалық зерттеу // ҚазККА хабаршысы. - 2013. - №3(82). - Б. 24-32.
- [4] Жауыт Ә. Тербеліс атқарушы қондырғы механизмі кинематикалық зерттеу // ҚазККА хабаршысы. - 2013. - №3(82). - Б. 32-38.

Жауыт А., Шаратбеков Т. Т.

Динамический анализ пресс-автомата

Резюме: Для исследования предложены сложные механизмы системы динамического синтеза, реализованные в MD ADAMS, что позволяет инженеру и студентам достаточно быстро определить требуемые параметры момента инерции маховика и крутящегося момента привода. Рассмотрен механизм IV класса. Для определения положения, скорости и ускорения единиц плоский механизм для получения анимационных изображений были разработаны программные пакеты, которые были реализованы в системе аналитического расчета MD ADAMS. Рассматривается создание анимационной картины движения.

Ключевые слова: звено, рычажный механизм, координата, коэффициент.

Zhauyt A., Sharatbekov T. T.

Dynamic analysis of the press-automation

Summary: to investigate the complex mechanisms proposed method of dynamic synthesis system implemented in MD ADAMS, which allows the engineer and students to quickly enough to determine the required parameters the moment of inertia of the flywheel and drive torque. In this paper the mechanism of the IV-th class. To perform coursework in the theory of machines and mechanisms for determining the position, velocity and acceleration units' flat mechanism to give the animation pictures were developed software packages that have been implemented in the system of analytical calculation MD ADAMS. In the paper creation of animation picture of motion is considered in details.

Key words: dwell, linkage mechanism, coordinate, factor.

ОӘЖ 622.054

¹А.Н.Құтжанова,²Ж.Е.Дәрібаев,²Н.Г.Дарибаета,¹С.Ж. Айкенова

(¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Шымкент, Қазақстан Республикасы

²Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақтың ғылыми-техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

**МҰНАЙ ӨНДІРІСІНІҢ БҰРҒЫЛАУ ШЛАМЫН ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛЫН
АЛУДА ПАЙДАЛАНУ**

Түйіндемe: Бұрғылау үрдісінде ұңғымаға бұрғылау ерітіндісі қабат қысымын ұстауда және ұңғыма қабырғасын бекітуде, бұрғыланған жынысты шығаруда құралды майлап, суыту кезінде беріледі. Нәтижесінде ұңғыма бетінде өңделген бұрғылау ерітіндісі мен ластанған бұрғыланған жыныс (бұрғылау шламы) ағынды бұрғыланған су түзіледі. Осылай мұнай өнімдерін өндіру барысында өндіріс қалдығы ретінде көп мөлшерде бұрғылау шламдары түзіледі. Бұл мұнай шламдары қоршаған ортаны үлкен масштабта биологиялық және химиялық түрде ластайды. Бұрғылау шламдарының қоршаған ортаға зиянын шектеу тұрғысынан оларды құрылыс материалдарын алу үшін шикізат көзі ретінде пайдалануға болады.

Бұл жұмыста бұрғылау шламдарынан дайындалған шихтаны қабатты күйдіру арқылы жылусақтағыш материал – жеңіл бетон толтырғышын алуға арналған зерттеу жұмыстарының нәтижелері және бұрғылау шламдарын күйдіру үрдісінің кинетикалық ерекшеліктері көрсетілген.

Кілт сөздер: мұнай өндірісі, бұрғылау шламы, мұнай шламы, құрылыс материалы, жеңіл бетон, аглопорит, қуысты толтырғыш, бұрғылау ерітіндісі.

Мұнай өндірісі қалдықтарының, соның ішінде бұрғылау қалдықтарының көптеп жиналуы, өз кезегінде қоршаған ортаға зиянын тигізеді. Сондықтан, мұнай өндірісі қалдықтарын қайта өңдеудің тиімді технологиясын жасап, өндіріске ендіру бұл өзекті проблемаларды шешудің бірден-бір жолы болып табылады.

Бұл міндетті шешу үшін, бұрғылау қалдықтарының физикалық-химиялық қасиеттерін анықтау қажеттігі туындайды. Бұрғылау үрдісінде ұңғымаға бұрғылау ерітіндісі қабат қысымын ұстауда және ұңғыма қабырғасын бекітуде, бұрғыланған жынысты шығаруда құралды (инструментті) майлап, суыту кезінде беріледі. Нәтижесінде ұңғыма бетінде өңделген бұрғылау ерітіндісі мен ластанған бұрғыланған жыныс (бұрғылау шламы) ағынды бұрғыланған су түзіледі. Әр түрлі пропорциядағы бұл үш құрамды бұрғылау қалдығы суды, жынысты және ерітіндіні құрайды да, бұрғылау ерітіндісі ластанудан тазартылып, қайта қолдануға беріледі. Осыған орай Ресейдің Батыс Сібір жағдайында 1 м ұңғымаға бұрғылау қалдығы 0,2-ден 0,6 м³-ке дейін келеді. Тазалаудан кейін ерітіндінің үлкен дәрежедегі қайтымы технологияға аз тиімділік . 2000 м ұңғыма үшін бұрғылау қалдығының көлемі 500 м³-ты құрап, бұрғылау қалдықтарының 40-50 %-ы бұрғылау жынысынан, 30-40 %-ы бұрғылау ерітіндісінен және 20 %-ы мүмкін технологиялық тастандылар, жер асты суы мен мұнайдан тұрады. Бұрғылау ерітінділері өз кезегінде 85-89 %-ы судан, 10-10 %-ы бентонитті сазды ұнтақтан тұрады. Қалған 1-5 %-ына түрлі жағу, майлау, антисептикалық, көбік сіңіретін, сүзілмейтін және гидрофобты сұйықтықтар кіреді.

Кең тараған гидрофобты сұйықтықтарға карбомотилцеллюлозаның натрий тұзы, полиакриамид, гептан, графитті жақпа, каустикалық сода, күйдіргіш калий және кальций негізді сода жатады.

Қазіргі кезде Отандық және шетелдік компаниялар түрлі тауарлық сипаты бар қоспалар және полимерлік бұрғылау ерітінділерін пайдаланады.

Синтетикалық көмірсутектер негізіндегі қоспалар сайпан, сайдрил және ДК бұрғылағыштарды және т.б. қоспаларды отырғызуда қолданылады.

Бұрғылау кезінде әрбір ұңғымада тереңдікке қарай қолданушы компоненттердің тізбегімен ерітінділерді қолдану картасы жасалады.

Бұрғылау ерітінділері құрамын дайындау өте жауапкершілікті, сақтықты және маманның біліктілігі мен тәжірибесінің болуын қажет етеді. Қолданылатын компоненттердің көп түрлі болуы, соның ішіндеқоймада (амбарда) орналасқан шламдар бұрғылау қалдығының құрамы мен қасиетіне қарай өзгеріп отырады. Бір шламды амбардың әр түрлі орындарында 5 бірлікке рН көрсеткішінің ерекшеліктері мен айырмашылықтары әртүрлі болады.

Бұрғылау қалдықтарының көбісінің қасиеттері алдын-ала тағайындалған және талап етілген бұрғылау ерітінділеріне байланысты анықталады. Себебі бұрғылау ерітіндісінің жоғары аққыштығына қойылатын талап бұрғылау шламының беріктілігінің қатыспауын негізделген.

Шламдағы микроағзалардың зиянды әсерін азайту үшін жоғары рН көрсеткішті (9-11) бұрғылау ерітінділері қолданылады. Карбометилцеллюлоза қоспасы бұрғылау қалдығының қатты және сұйық фазасын седиментациялау мен суды тазалауды қиындатады. Бұрғылау қалдықтарын қатты және сусымалы материалдармен сұйықтар сияқты сораппен айдауын қиындатумен бірге ол жол құрылыс техникасының жылжуын да қиындатады.

Бұрғылау қалдықтары мұнайдың иісі мен майдың иісі сезілетін аққыш паста тәріздес қою күлгін металды түс массасымен сипатталады. Бұрғылау қалдықтарының тығыздығы бұрғылау ерітіндісі мен бұрғылау шламының тығыздығына байланысты анықталынады. Жоғарыда айтқан Батыс Сібір жағдайында құм мен ерітіндінің арасындағы орта шама 1,3-1,6 т/м³-ты құрайды.

Бұрғылау қалдығының тұтқырлығы (аққыштықтың кері қасиеті) 0,1-4,5Па×с, ал аққыштық ерітіндінің нашар тазалануы кезінде және судың құрамының артуына қарай жоғарылайды. Сусыздандырылған бұрғылау ерітінділері аққыштықты жоғалтып, ұнтаққа оңай айналады.

Түйіршік құрамын зерттеу арқылы бұрғылау қалдығының ірілік құрамындағы бөлшектерінің өлшемі бойынша 10-нан 500 мкм іріліктегі бөлшектер бұрғылау шламына, ал майдасы бентонитке сәйкес келеді. Бөлшектердің өлшем бойынша таралу қисықтығы екі максимумнан тұрады. Бір максимум 20-30мкм бөлшекке, басқасы 200-300 мкм-ға сәйкес келеді. Бұл бұрғылау қалдықтарының төмен гидрооқшаулағыш қасиеттері жыныстың ірі бөлшектері арасынан гидравликалық ағын жүруінің ар-

қасында бентониттің майда бөлшектерінің өтуімен түсіндіріліп, катаю температурасы минус 10-14 °С, кайнау температурасы 120-140 °С жәнесудың құрамының артуы бұл диапазонды тарылтады.

Бұрғылау қалдығы мынадай түрде сипатталады. Сусыздандырылған бұрғылау қалдығының диэлектрлік өткізгіштігі 35-40, магнитті өткізгіштігі бірлікке жақын (жұзмың үлеске бірден жоғары). Химиялық құрамы бойынша суда мұнай, химиялық реагенттер, құм, саздың коллоидты ерітіндісі бар рН көрсеткіші сілтілі ортада 8,5-10,5-ды көрсетеді. Химиялық элементтер ортасында оттегі, сутегі, кремний, көміртегі, темір, кальций, магний, марганец, натрий, калий, хлор, бром және йод басым. Онда аз мөлшерде кадмий, қорғасын, мырыш, мыс, кобальт, сынап, мышьяк, бор, барий, фосфор, титан, хром, никель, вольфрам және т.б. кездеседі. Бұрғылау ерітінділерінің химиялық қосылыстары бойынша су (20-50 %), тотықтар: кремний (40-60 %), алюминий (10-20 %), көміртек (7-90%), темір (5-8 %), кальций (2-5 %), магний (1,5-3 %), натрий (0,5-1 %), калий (0,4-2 %), бор (0,3-0,5 %), фосфор (0,03-0,05 %), марганец (0,03-0,1 %) және жоғарыда аталған элементтер мен олардың сульфаттары мен хлоридтері кездеседі. Бұрғылау қалдығының құрамында мұнай мен мұнай өнімдері 5 %-ға дейін, БАЗ-0,5 %, ал көмірсутектер үшін 50-100 мг/кг, БАЗ-1-10 мг/кг болуы мүмкін.

Жазғы мезгілдің алғашқы айында бұрғылау қалдығын ағызғаннан кейін, бұрғылау қалдығының седиментациялануы жүреді. Қойманың беткі жағында мұнай мен су жиналады. Мұнай қабаты 0,5-10 см, ал судың қабаты – 0,3-1,0 м-ге дейін жетуі мүмкін. Бұл бұрғылау қалдығының сұйық фазасы болып саналады.

Қойма түбінде 2-2,5 м-ге дейінгі тереңдікте гель тәрізді тұнба жинақталады. Әдетте, мұны бұрғылау қалдығының қатты фазасы деп атайды. Қатты фазада су 10-15 %-ға дейін азаяды. Күн сәулесінің әсерінен қойманың бетіндегі су толық булануы және бұрғылау қалдығының қатты фазасының беткі жағы кебуі мүмкін. Нәтижесінде ары қарай кебу әсерінен қатты қабық түзіліп, жарыла бастайды. Бұрғылау қалдығының толық сусыздануы қаттылығы аз көрсеткіште, майда дисперсті сусымалы болып келеді.

Қыс мезгілінде минус 10 °С-дан төмен температурада седиментация процесі жүрмейді. Қатқан қабатты бұрғылау қалдығы жазғы кезең бойы қойма түбінде осылай қалып қоюы мүмкін. Белгілі жағдайда шламды қоймаларда 10-даған жылдар бойы шөп басып кетіп, олардың орнына аздаған су қоймасы пайда болатындықтан, осының нәтижесінде бұрғылау қалдығында улы заттардың аз концентрациясы пайда бола бастайды [1].

Бұрғылау аяқталған соң, әдетте бұрғылау қалдықтары шламды амбарда жыл немесе бірнеше ондаған жылдар ұзақ уақыт сақталып жатуы мүмкін.

Зерттеу барысында бұрғылау кезінде ұңғымадан шығарылған бұрғылау шламын пайдалана отырып, эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Бұрғылау шламының химиялық-минералогиялық құрамы және химиялық құрамы 1-кестеде көрсетілген [3].

1-кесте. Бұрғылау шламының химиялық құрамы

Бұрғылау шламы ылғалдылығы, 65-75 %										
Тотық құрамы, мас, %										
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Қ.С.А.	Орг. з-р
62,63	11,5	5,65	0,55	5,14	1,15	1,90	1,03	1,99	7,08	2,51

Мұнай өндірісінің қалдықтарынан қабатты күйдіру әдісімен құрылыс материалын алу технологиясын жасауда күйдірілетін шихта құрамына енгізілетін отын түрлерінің жану кинетикасын зерттеу күйдіру үрдістерін фундаменталды тұрғыдан тиімді түрде түсіндіруге мүмкіндік береді [3]. Бұл мақалада шихтаға ендірілетін отын ретінде қосымша көмір майдасы мен мұнай шламының және бұрғылау шламының құрамында кездесетін жанғыш заттардың жану кинетикасына зерттеу жұмыстарын жүргізу жұмыстың негізгі мақсаты болып табылады. Ал, зерттеулердің қалдықтарды қабатты технологиямен күйдіру жұмысы 1-суретте келтірілген ірілендірілген лабораториялық қондырғыда орындалды.

Қабатты күйдіру – түйіршікті материалдардан балку температурасынан төмен температурада қыздыру арқылы өнім шығару үрдісі болып саналатындықтан, бұл үрдіс кезінде материалдың жеңіл балқитын бөліктерінің қатаюы салдарынан бөлшектердің өзара бір-бірімен жабысуы жүреді. Қабатты күйдіру технологиясының тиімділігі энергияның аз жұмсалыуында және материалды күйдіру уақытының үнемділігінде болып табылады. Сонымен қатар күйдіру пешінде шикізаттарда өте үлкен көлемде өндеу мүмкіншілігі бар. Мұндай күйдіру пешінде өңделіп алынған дайын материал, кеуекті, қара түсті өнім болады да, өнім жоғары изоляциялық, яғни жылу сақтағыш қасиетке ие болады. Күйдіруден алынған жылу сақтағыш материалдың түзілуі, яғни үлкен кеуекті бөлшектердің түзілуі жабысу (адгезия), салқын пісіру (сварка) және сұйық фазаның ылғалдануына байланысты жүреді. Осы күйдіру үрдісіне ұқсас қара металлургия өндірістерінің қалдықтарын қабатты күйдіру негізінен шойын өндірісінде және құрылыс саласында, жолдарға төсеуге қолданылады [4].

Қабатты күйдіру үрдісі барысында вакуум шамасы U тәріздес шыны бағанда анықталады. Ең алдымен, қабатты күйдіру қондырғысының цилиндріне шала күйдірілген түйіршіктердің биіктігі 10-15 мм болғанша салынып, содан кейін шихтадан дайындалып кептірілген түйіршіктер цилиндрге толтырылады.



1 – газдың күйін зерттелген термопара; 2 – қабатты күйдіруді зерттеуге арналған термопара.

1-сурет. Тәжірибеде қолданылған қабатты күйдіру қондырғысы

Кинетикалық зерттеулер нәтижесін математикалық тәсілмен өндегенде, үрдіс моделінің екі түрін қолдануға болады [5]:

1) үрдістің белгілі бір моделін түсіндіретін физикалық заңдылықтарға сүйеніп жасалынған үрдіс теңдеуі;

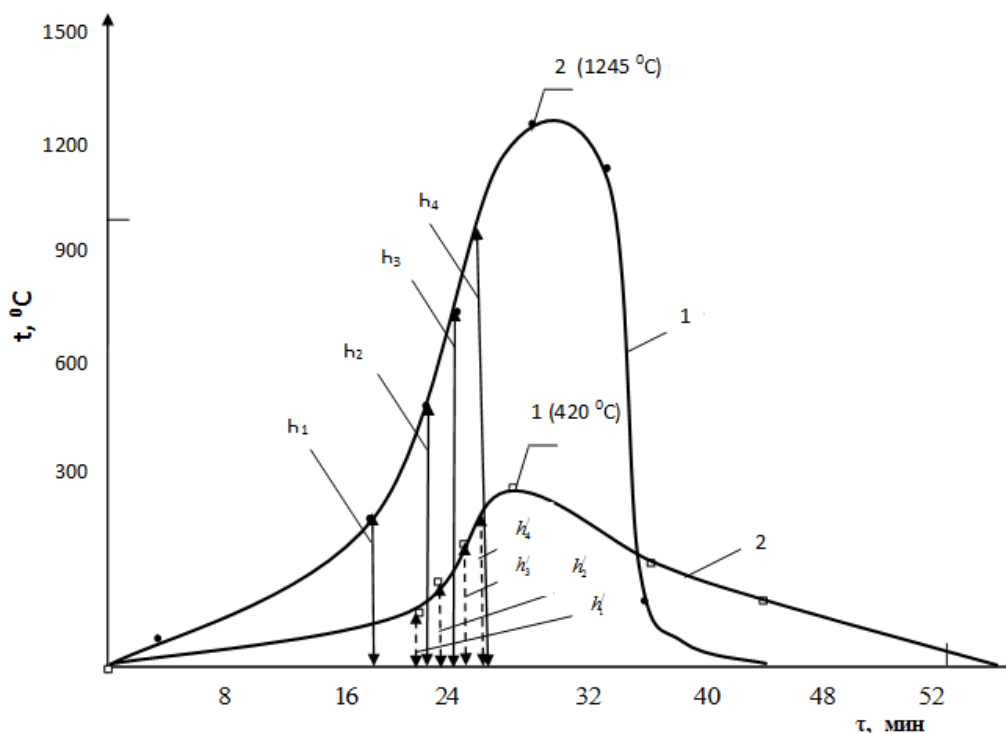
2) үрдісті формалдық тұрғыдан ғана көрсететін эмпирикалық теңдеу.

Бірінші жағдайда, теңдеудің коэффициенттері жүріп жатқан үрдістің табиғатына байланысты болады да, мұндай теңдеу үрдістің жүруіне кедергі жасайтын факторды анықтауға (сыртқы және ішкі диффузия, химиялық әрекеттесу, реакция өнімінің алғашқы түйіршігін түзу) көмектеседі. Бірақ, үрдіске әсер ететін барлық факторларды есепке алу мүмкін болмайтындықтан, кинетикалық зерттеулер қорытындысын жасау өте күрделі болып саналада да, ал екінші жағдайда, тек үрдістің жүру дәрежесінің уақытқа немесе температураға тәуелділігін формалдық тұрғыдан зерттеу мүмкін болып табылады. Мұндай жағдайда теңдеу коэффициенттері есепке алынбайды. Соған қарамастан, бұл теңдеуді үрдістің жүру жылдамдығын анықтау үшін пайдаланып, сол арқылы үрдістің активтендіру энергиясын есептеп шығаруға болады [3].

Зерттеу жұмысында шихта құрамына ендірілетін отын түрлеріне байланысты бұрғылау шламын қабатты күйдіру кезіндегі уақытқа байланысты температураның өзгерісін Зацепин-Фотиев әдісімен анықтау арқылы өңделді.

Төменде 2-суретте бұрғылау шламына қосылған отын түрлерінің жоғарыдағы 1 – суретте көрсетілген қондырғыда күйдіру кезіндегі жану кинетикасын Зацепин-Фотиев әдісіне негіздей отырып, есептеу арқылы тұрғызылған графиктер келтірілген.

Бұл әдісте $\lg h_i = f(1/T_i)$ реакцияның жүру дәрежесі температураға байланысты өзгеруі арқылы түрлендірілді. Мұндағы h_i – реакцияның жүру дәрежесінің температураға байланысты T_i эффекті. Мұнда уақытқа байланысты температура тәуелділігін координат жазықтығына салынуы арқылы сызықтың биіктігі белгіленіп, осы суретті пайдалану арқылы активтендіру энергиясының шамасын анықтау барысында $\lg h = f(1/T \cdot 10^{-4})$ графигі тұрғызылды. Сонан соң графикте көрсетілген түзу мен температура деңгейі көрсетілген абсцисса арасындағы тангенстік бұрышын пайдалану арқылы активтендіру энергиясының мөлшері арнайы Еакт формуласымен есептеп шығарылды. Мұнай қалдығынан жасалынған түйіршіктерді және қабатты күйдіру барысында $\ln h$ және $\ln T$ тәуелділіктері 2-суретте көрсетілген сызықтарды пайдалану арқылы активтендіру энергиясының мәндері анықталды.



2-сурет. Мұнай қалдығы – бұрғылау шламынан дайындалған түйіршіктерді агломерациялық қондырғыда күйдіру кинетикасы

1-қабатты күйдірудегі газ бөліну термограммасы; 2-түйіршіктер қабатындағы күйу термограммасы.

$h_1 - h_4$ қабатты күйдіру кезіндегі түзу сызық бойындағы температура өзгерістері мен уақытқа байланысты биіктік мәндері;

$h'_1 - h'_4$ - газды ортада күйдіру кезіндегі түзу сызық бойындағы температура өзгерістері мен уақытқа байланысты биіктік мәндері

Осылай түйіршіктерді күйдіру нәтижесінде 2а-суретте күйдіру кезінде активтендіру энергиясының мәні – 0,95 кж/моль, ал 2б-суретте отынның қабатты күйуі кезіндегі активтендіру энергиясының мәні – 4,66 кДж/мольге тең шаманы құрайтындығы анықталды.

Бұрғылау шламының бойындағы SiO_2 -нің көптеп кездесуі отын жануының активтендіру энергиясының жану үрдісінде диффузиялық фактор екендігін байқатады және бұрғылау шламының химиялық құрамында Al_2O_3 -нің жеткілікті шамада кездесуі, оның агломерациялық технологиямен күйдіру негізінде алынған құрылыс материалы – жылусақтағыш материал - аглопориттің берік болуына, сондай-ақ, бұрғылау шламының химиялық құрамындағы отынның жануы кезінде пайда болған газ құрамындағы оттегінің отын түйіршіктеріне жету мүмкіндігімен сәйкес келуімен түсіндіріледі.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Е.В.Голубев, А.В.Соромотин. Состав и свойства буровых отходов Западной Сибири. ISSN 1991-5497. Мир науки, культуры, образования. № 6 (25), 2010. С. 319-320.
- [2] Извлечение сливных нефтяных отходов из амбаров ЦППН НГДУ «Узеньнефть»// Проект. – М., 1992. - С.89.
- [3] Н.Г.Дарибаева. Разработка теоретических принципов и технологии агломерационного получения строительных материалов из техногенных отходов Кентауского региона.- Автореферат канд. дис.-Шымкент. 2000.-27 с.
- [4] Дәрібаев Ж.Е., Құтжанова А.Н.Күлден дайындалған түйіршіктегі мұнай шламының жану кинетикасына әсері // Қ.А Ясауи атындағы ХҚТУ Хабаршысы. – Түркістан, 2005. – 90-95 б.
- [5] Дарибаев Ж.Е., Кутжанова А.Н., Шалабаева Г.С. Переработка хвостов обогащения свинцовых руд для получения аглопорита. «Поиск» Научный журнал МОН и РК. № 4, Алматы, 2008 ж.

Кутжанова А.Н., Дарибаев Ж.Е., Дарибаева Н.Г., Айкенова С.Ж.

Использование нефтедобывающих отходов бурового шлама для строительных материалов

Резюме. При разработке нефтяных месторождений и бурении нефтяных залежей с целью закрепления стены скважины, охлаждения буровых установки и сохранения давления нефтяной пласты в скважину подаются буровые растворы. В результате подачи образуются буровые шламы в виде промышленных отходов. Эти буровые шламы, ввиду наличия в своем составе нефти, являются причиной биологического и химического загрязнения окружающей среды. Использование буровых шламов в качестве сырья для получения строительных материалов – теплоизоляционных материалов и пористых заполнителей для легких бетонов позволяет ограничить их вредные влияния окружающей среде.

В этой работе показаны результаты слоевого сжигания буровых шламов для получения на их основе теплоизоляционных материалов, пористых заполнителей легких бетонов и приведены особенности кинетики выгорания топлива из шламов буровых растворов.

Ключевые слова: Нефтяная промышленность, буровые растворы, нефтяной шлам, строительные материалы, аглопорит, легкий бетон, пористый заполнитель, буровой раствор, кинетика выгорания.

Kutzhanova A. N., Daribayev Zh. E., Daribayeva N. G., Aikenova S. Zh.

Use of the drilling slimes of oil industries for obtaining of building materials

Summary. When developing of oil fields and drilling of oil deposits with aim of fixation the walls of well, for cooling of the drilling equipment and to maintain the pressure of oil layer into the wells are fed the drilling solutions. In result of fed of drilling solutions in wells in large numbers are formed the drilling slimes in type of industrial wastes. These drilling slimes because of presenting in own composition the oil is the reason of biological and chemical contamination of environment. Use of drilling slimes as feedstock materials for obtain of building materials – the heat-insulating materials and the porous fillers for light concretes allow to restrict its harmful affect in relation to environment.

In this work are shown the results of layer combustion of drilling slimes for obtaining in their basis the heat-insulation materials, porous fillers for lightweight concretes and are given the features of combustion kinetics of fuel burning.

Key words: Oil industry, drilling slimes, oil-slime, building materials, light concrete, agglomerite, porous filler, drilling solution, burnout kinetics.

УДК 519.256

Е. Махмут, Ә.Ф. Оспан, М.Е.Мансурова

(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы, erlan1031@mail.ru)

**ЖАСЫРЫН ДИРИХЛЕ ҮЛЕСТІРІЛІМІН (LDA) МӘТІНДЕР
САРАЛАНЫМЫ ҮШІН ҚОЛДАНУ**

Андатпа. Соңғы жылдардан бері қарай, тілдік модель Жасырын Дирихле Үлестірілімінің (LDA) мәтіндегі сөздерден сәйкес тақырыптарды жіктеу технологиясы компьютер саласында кеңінен қолданысқа ие болды.

Жасырын Дирихле Үлестірілімі (LDA) - мәтіндерді модельдеуде қолданылатын бақылаусыз, статистикалық тәсіл болып табылады және тексттік мәтіндердің жиынтығының ішінен жасырын семантикалық тақырыптарды анықтайды. Жасырын Дирихле Үлестірілімі бойынша, сөздер байланысы жоғары (strong) семантикалық ақпараттарды ала жүреді, сонымен қатар, мәтіндер ұқсас тақырыптарға талдау жасайды да, осы тақырыптарға

сәйкес сөздер жиынын құрайды. Сөздер тобын айқындайтын жасырын тақырыптар мәтіндер қорында бірге жиі кездеседі. Сондай-ақ, Жасырын Дирихле Үлестірілімі үш-дәрежелі қабатқа ажыратылған Байес моделі болып табылады. Мұнда, коллекцияның әрбір мүшесі тақырыптар жиынында модельденеді. Ал әрбір тақырып болса, тақырып ықтималдықтарының жиынында модельденеді. Текст модельдеудің контексттерінде, тақырып ықтималдықтары бір мәтіннің жоғары деңгейде бейнеленуіне мүмкіндік береді. Біз Байес параметрлерін бағалау үшін Гиббс үлгі жиоалгоритмін негіз етіп, жоғары өнімді жуықтық инференс (inference) технологиясымен таныстырамыз. Біздің зерттеу жұмысымыздың нәтижесі мәтіндерді модельдеу арқылы, текстерді сегменттеуді жүзеге асыру.

Кілттік сөздер: Жасырын Дирихле Үлестірілімі (LDA); Гиббс үлгі жио; Параметрлерді бағалау; Байес-моделі.

Кіріспе

Өте көп сандық мультимедиялық мазмұндарды іздестіру, орналастыру және басқаруда көптеген ыңғайлы әдістер мен шараларды ойластыру, ашу төтенше маңызға ие болып келеді. Мысалы, ерекше көп мәтіндер жиынының не туралы жазылғанын білу үшін, осы мәтіндердің қысқаша мазмұнын сорттап ала алсақ, онда осы мәтіндерде не жазылғанын түсіну бізге қиындық тудырмайды. Нақтылап айтқанда, ол бізге жалпы мәтіндердің не туралы жазылғанын түсінуіміз үшін көмектесе алады. Біз осы әдістерді қолдану арқылы бір мәтіннің басқа мәтіндер арасында сақталған байланысының қаншалық тығыз екенін анықтай аламыз. Тіптен осы әдістерді қолдану арқылы барлық басқа мәтіндер жиынындағы құжаттармен мазмұны сәйкес тұрған ерекше мәтіндерді визуаландырып көрсетіп бере алады. Мұндағы қысқаша түсініктер ауқымды текст деректер қорын индекстеу және іздестіру үшін өте құнды.

Жасырын Дирихле Үлестірілімі (LDA)-мәтіндер жиынындағы деректерге арнаулы түрде сәйкес қысқаша түсініктер қалыптастыру мақсатын мақсат еткен алгоритмнің бір түрі болып табылады. Текст мәтінін модельдеудің бастапқы анықтамасында, Жасырын Дирихле Үлестірілімі бір құжаттың мазмұнын тез арада қортындылаудың тәсілі делінген. Ол пайдаланған сөздердің жиынына назар аударады, себебі сөздер өте күшті семантикалық ақпараттарды ала жүреді және құжаттар ұқсас мазмұндардан құралуы мүмкін. Ал осы мазмұндар ұқсас сөздер жиынан құралуы әбден мүмкін. Дәл осындай негізде, барлық текст мәтіндер жиынын қазбалау, осы ұқсас сөздер жиынын тауып беріп, тексттерде жиі бірге кездесетін болады. Осы сөздер жиынын тақырып арқылы түсіндіреді және тақырыптар қысқаша түсіндірме бөліктерінің құралуында маңызды орынға иеленеді.

Атап айтқанда, Жасырын Дирихле Үлестірілімі Текст мәтіндерінің барлық жиындарындағы жасырын семантикалық тақырыптарды табуға арналған ықтималдық және қалыптастыру моделі болып келеді. Әрбір байқалған тақырыптар өзіне тәуелді сөздердегі ерекше үлестіру арқылы өрнектеледі, әрбір мәтін кездейсоқ араласқан тақырыптардың тұлғасы ретінде, мәтіннің әрбір тақырыпқа жұмсаған уақыт салыстырмасының көрсеткіші арқылы бейнеленеді. Дәл осы тақырыптардың кездейсоқ араласуы, іс-жүзінде біздің айтып отырған “қысқаша түсіндірмеміз”. Ол бір мәтіндегі семантикалық мазмұндарды қарапайым формада білдіріп қоймастан, мәтіндердің сандық құрылымын бейнелеу үшінде принциптік әдістермен қамтиды. [1]

Бір мәтін мен басқа бір мәтіннің қаншалық ұқсас екенін салыстыруда, тек сәйкес тақырыптардың араласқаны қаншалық жақын (ұқсас) екенін бақылау болып табылады.

Мәтінді сегменттеу

Мәтінді сегменттеу – жазылған (сақталған) текстерді мағыналы бөліктерге ажырату (бөлу). Мысалы сөздер, сөйлемдер немесе тақырыптар.

Бұл ұғым екі түрлі жақта қолданылады: бірі, адамдар кітап оқыған уақытта мида жүргізілетін процесс; енді бірі, компьютерде жүргізілетін жасанды процесс, мұнда натурал тілдер процессінің негізгі тақырыптары талқыланады.

Натурал тілдер мен мәтіндерді өңдеу қазіргі таңда жасанды интеллект пен машиналық үйрену технологиясында кездесіп отырған аса маңызды шешуге тиісті мәселелердің бірі болып отыр. Осы саладағы әр түрлі ілгерілеушілік ақпараттарды іздеу, ақпараттарды талдау (filtering), интеллекті интерфейс, тілдерді тану, натурал тілдерді өңдеу және машиналық оқытуға ерекше әсер ету ажыратылады. Деседе, бұл салада пайдаланатын сөздердің грамматикасы мен «нақтылы бейнелеудің» семантикасы арасындағы айырмашылық біз кездесіп отырған келелі мәселелердің бірі болмақ. [2]

Сегменттеудің түрлері

Сегменттеудің келесі түрлері бар:

– Жеке сөздерді сегменттеу – қол жазбалардың жолақтарын(string) осы жолақтардықұрайтын сөздерге жіктеу мәселесі болып табылады. Ағылшын тілі, сондай-ақ басқада тілдер латын алфавитін пайдаланады, сол себепті “бос орын” сөздерді бөлудің тамаша әдісі.

– Сөйлемдерді сегменттеу–қол жазбалардың жолақтарын оның құрамдас сөйлемдеріне ажырату болып табылады. Ағылшын тілі, сондай-ақ басқада тілдер көбінде тыныс белгілерін пайдаланады.

– Тақырыптарды анализдеу екіүлкен міндеттен тұрады: бірі тақырыптарды тану; енді бірі, тақырыптарды сегменттеу. Біріншісі ерекшетексттердің қарапайым кластерлеу барысы болады, мұнда әріптер бір мәтіннің көптеген тақырыптардан тұратындығын көрсетіп бере алады. Ал компьютерге енгізілген тексттерді сегменттеудің міндеті болса, тақырыптарды автоматты түрде тауып, талап бойынша мәтіндерді сегменттеу болып табылады. Тақырыптардың шекарасы бөліктердің тақырыптарынан және параграфтарынан көрінуі мүмкін.

Жасырын Дирихле Үлестірілімі (Lda)

Жасырын Дирихле Үлестірілімі қысқаша LDA (Latent Dirichlet Allocation) деп аталады. Текст мәтіндерінен құралған ауқымды жиындардың ішінде сақталған жасырын семантикалық тақырыптардың көмегімен Текст мәтін жиындарын модельдеу үшін қолданылатын статистикалық, бақылаусыз әдіс болып табылады. Былайша айтқанда, Текст мәтіндерінде сақталған жасырын семантикалық тақырыптарды табу арқылы Текст мәтіндерін модельдеу дегенді білдіреді. LDA-ды түсінудің кілті- мәтінге байланысты сөздер өте күшті семантикалық деректерді ала жүретіндіктен, мәтіндегі мағынасы жуық тақырыптар ұқсас сөздердің тобынан тұрады деп айтуға әбден құқылымыз. Мәтіндер жиынындағы сөздердің тобын анықтау барысында байқалған жасырын тақырыптар-Текст мәтіндерінің ішінде үнемі бірге кездеседі.

Lda моделі

Әдетте, мәтіндер бір сыпыра тақырыптардан тұрады, сол себепті, тақырыптарды дұрыс талдау, талқылау зерттеу жұмысын ойдағыдай жүргізудің кілті болмақ. Ал мәтін болса, ауқымды сөздерден құралған жиын, осы сөздерден құрамындағы ерекше сөздер талқылайтын, талдайтын ерекше тақырыптарды көрсетіп бере алады. Статистикалық натурал тілдерді өңдеу барысында, мәтіндерге тақырып моделін құру әдісінің өзін тақырыптардың сөздер үшін құрылған ықтималдық үлестіруі деп қарастырмауға болады. Ал мәтін болса осы тақырыптардың кездейсоқ араласпасы ретінде, мәтіндегі әрбір сөз осы тақырыптардың бірімен жалғасады.[3]

Мәселен T сандағы тақырып бар деп қарасақ, онда берілген мәтіндегі i-сөз w_i -ды келесідей өрнектеуге болады:

$$P(w_i) = \sum_{j=1}^T P(w_i | Z_i = j) P(Z_i = j) \quad (1)$$

Мұнда, Z_i -жасырын айнымалы немесе табылатын тақырыптар, i-нөмірленген w_i -сөзі осы тақырыптардан алынған дегенді білдіреді; $P(w_i | Z_i = j)$ -нөмірленген сөз w_i -дың тақырып j-ге тәуелділігінің ықтималдық шамасы. T сандағы тақырып W-сандағы талданған бірден-бір сөздерді қамтитын D сандағы мәтінді құрайтын болсын деп қарайық. Белгілеуге қолайлы болу үшін, $\varphi_w^{z=j} (z = j) = P(w | z = j)$ -ды тақырып j-ге қарата W сандағы сөздердегі көп мүшелі үлестіру ретінде қарайық. Мұнда, w-болса W сандағы сараланған бірден-бір сөздердің бірі; $\vartheta_{z=j}^{(d)} = P(z = j)$ -ды мәтін d-ге қарата айтқанда, саны T болған тақырыптардағы көп мүшелді үлестіру ретінде қарайық. Сонымен мәтін d-дегі сөздер w-дың ықтималдығы келесідей болады:

$$P(w | d) = \sum_{j=1}^T \varphi_w^{z=j} * \vartheta_{z=j}^{(d)} \quad (2)$$

Мәтінді сегменттеудің қағидасы (стратегиясы)

Әдетте сегменттелетін мәтіндер сөздік қор тәрбиеленген кезде, өңделмеген жаңа мәтіндерге қарата жүргізіледі. Егер әрбірбелгісіз мәтіндердісөздік қорға кіргізіп болғаннан кейін (басынан бастап) қайталай жаңадан тәрбиелейтін болса, бір жағынан уақытты сырап етсе, енді бір жағынан бұлай істеу қажетсіз. PLSA-моделімен салыстырғанда LDA-моделінің аталуы жағынан кемелді модель бола алуының өзі оның тақырыптардың араласпа ұғымын k-інші параметрленген жасырын кездейсоқ айнымалылар деп қарастырамыз. [4]

Сегменттеудің барысы жалпы алғанда келесідей жүргізіледі:

1. Мәтіндер базасындағы мәтіндердің сөз белгілеріне жеткілікті санда Гиббс үлгі жию алгаритіміне регеция жүргізеді.

2. Өңдеу объектінің (өңдеу объектісі-сөйлемдер, параграфтар, немесе бүтін мәтіндер) ұқсамастығына қарай, алдымен өңдеу объектісін белгілеп, оны d (мәтін, параграф, сөйлем)-деп белгілеп аламыз, сондай-ақ осы сегменттелетін объектідегі барлық сөз белгілеріне қарата Гиббс үлгі жию алгаритімін жүргізеді, ал Гиббс үлгі жию алгаритімінің регеция саны аз мөлшерде жүргізіледі.

3. (4)-формулада көрсетілгендей, φ мен ϑ қарата жеке-жеке есептеу жүргіземіз.

4. $P(w|d) = \sum_{t=1}^T \varphi_t^{z=j} * \vartheta_{z=j}^d$ формуласын пайдаланып сегменттелетін мәтіндегі сөздердің ықтималдық үлестіруін есептеп аламыз.

5. $P(w|d)$ нәтижесі негізінде ұқсамаған мөлшерлеу тәсілін пайдаланып, өңдеу объектісі арасындағы ұқсастық мәнді есептейміз.

6. Соңында, шекараны тану тактикасы бойынша, сегменттелген мәтіндердің ұқсастық дәрежесін анықтаймыз.

Ұқсастықты өлшеу

Мәтіндерді сегменттеуді өнімді жүргізу үшін, мәтін ішіндегі тақырыптардың сызықтық өзгерісі негізінде сегменттеуге қол жеткізу керек және сегменттер арасында шекара болуы тиіс. Сонда ғана сегменттердің ішкі бөлімі ең жоғары семантикалық біркелкілікке ие бола алады да, сегменттер арасындағы семантикалық біркелкілік біршама кіші болады. [5]

Бұл міндетті орындау үшін, алдымен сегменттелетін бөлік S -ты есептелінетін вектор S -арқылы өрнектеп аламыз, онан кейін вектор S -ке негізделіп сегменттелетін бірлік S арасындағы ұқсастықты есептейміз. Бұл арада $S=P(w|d)$.

$P(w|d)$ -ға негізделіп, сегменттелетін бірлік арасындағы ұқсастық мәндерін есептеуде лайықты өлшеу тәсілін талдаған жөн. Ұқсастық қасиетін өлшеудің келесідей бірнеше түрлері бар:

1. Косиносидалық өлшеу тәсілі

Косиносидалық ұқсастықты өлшеу векторлық кеңістікте жатқан екі вектор арасындағы бұрыштың косиносидалық мәнін пайдаланып, екі объект арасындағы айырмашылықтың үлкен-кішілігін бағалайды. Косиносидалық мәні 1-ге жуықтаған сайын, арасындағы бұрыш 0-ге барған сайын жақындайды. Демек, екі вектор бір-біріне барған сайын ұқсай түседі. Келесідей өрнекпен өрнектеледі:

$$Sim_{cos} = \frac{\sum_{w \in W} P(w|d_1)P(w|d_2)}{\sqrt{\sum_{w \in W} P(w|d_1)^2} * \sqrt{\sum_{w \in W} P(w|d_2)^2}}$$

2. Hellinger қашықтық өлшеу тәсілі

Ықтималдық теориясы мен статистикалық назарында, Hellinger қашықтықты өлшеу әдісі- екі ықтималдық үлестіруінің ұқсастық дәрежесін өлшеуде қолданылады. Келесідей өрнектеледі:

$$Sim_{Htl} = \sum_{w \in W} \sqrt{P(w|d_1)P(w|d_2)}$$

3. Clarity өлшеу тәсілі

Ықтималдық теориясы мен статистикалық назарында, Kullback-Leibler қоры, деректер қоры, деректерді қабылдау немесе KL-қоры депте аталады. Ол әдетте екі ықтималдық үлестіруі P мен Q -арасындағы симметриялы емес айырмашылықтарды қарастырады. Келесідей өрнектеледі:

$$Sim_{Clr} = -KL(P(w|d_1)||P(w|d_2)) + KL(P(w|d_1)||GC) - KL(P(w|d_2)||P(w|d_1)) + KL(P(w|d_2)||GC)$$

4. Jensen-Shannon жинақсыз өлшеу тәсілі

Ықтималдық теориясы мен статистикалық салада, Jensen-Shannon жинақсыз өлшеу екі ықтималдық үлестірулер арасындағы ұқсастықты қарастыруда қолданылатын бір түрлі өлшеу әдісі. Келесідей өрнектеледі: [8]

$$Sim_{js} = -KL(P(w|d_1)||\frac{P(w|d_1)+P(w|d_2)}{2}) - KL(P(w|d_2)||\frac{P(w|d_1)+P(w|d_2)}{2})$$

Зерттеу нәтижесі

Тәжірибеге қатысатын барлық мәтіндерді саралап, іріктеп алғаннан кейін деректер базасына кіргіземіз. Мұнда қолданысы өте аз болған сөздерді өшіріп тастаған жөн. Атап айтқанда, тәжірибеге қатысы бар сөздік қордың сөздерін тұрақтап аламыз.

Гиббс үлгі жию алгоритімін өнімді пайдалану үшін, алдымен тақырып саны T -нің ең тиімді мәнін сондай-ақ burn-in қашықтығы мен thinning қашықтығының алатын мәнін тәжірибе арқылы белгілеп алып, онан кейін мәтіндерді сегменттеуге тексеруге алып барған жөн.

Тақырып санын белгілеу

LDA ең қарапайым тақырыптық модель болғандықтан, іс-жүзінде қолдану барысында келесідей мәселе туындап отыр. Тақырыптардың санын пайдаланушы (адам) өзі тұрақтандырады. Мұндайды іс-жүзінде қолдану барысында, тақырыптардың санын пайдаланушы өзі тұрақтандыру- ең ұтымды шарттарды қанағаттандыруға жеткіліксіз етеді. Деректер базасына қатысты айтқанда, алдымен мәнін тұрақтандыратын айнымалылар параметрлері α, β , сондай-ақ, тақырып саны K болмақ.

Тақырып саны K -Гиббс үлгі жию алгоритімінің орындалуына табиғи әсер етеді. Сол себепті, алдымен α, β -ның мәнін тұрақтап алып, одан кейін K -ге лайықты мән талдасақ болады. Әдетте, $\alpha = 50/K, \beta = 0.01$ (бұлар сан реткі тәжірибе барысында қортындыланған).

Тәжірибе барысы

Алдымен деректер жиынына қарата алдын-ала өңдеу алып барамыз, яғни, сөздерді бөлу, істелмейтін сөздерді шығарып тастау алгоритімінен пайдаланып сәйкес мағыналы сөздерді векторлық кеңістікте орналасытырып, мәтін сөздерінің матрицасын құрып аламыз. Онан кейін, осы матрицаға сәйкес келетін LDA-моделін құрып шығып, тақырып ықтималдық үлестіруіне сәйкес келетін екі матрицаны өрнектеп аламыз, яғни мәтін-тақырып матрицасы мен тақырып-сөздер матрицасы. Соңында, осы екі матрицаның көмегінде әрбір тақырыпқа сәйкес келетін сөздердің үлестіруіне қол жеткіземіз.

Тәжірибенің нәтижесі

Біз бұл тәжірибеде K -ның мәні, сондай-ақ әрбір тақырыпқа үлестірілетін сөздердің санының өзгерісіне байланысты, үлестірілген сөздердің біраз ұқсас тақырыптарды шынайы бейнелеу дәрежесі мен ұқсамаған тақырыптардың біраз мәтін мазмұнын бейнелеу шынайылығына көз жеткіздік.

Төменде, $K=3,5$ және $m=5,7$ болған жағдайлардағы әрбір тақырыптарда үлестірілген сөздердің жиілігі көрсетілген. Мұнда, K -тақырып саны, m - әрбір тақырыптарда үлестірілген сөздердің саны.

Кесте 1. $K=3, m=5$ болған уақытта

topic0	topic	topic	document	displaystyle	words
topic1	northern	trust	private	equity	ibm
topic2	cat	birds	cats	immigrants	people

Кесте 2. $K=3, m=7$ болған уақытта

topic0	northern	trust	private	equity	ibm	blockchain	solution
topic1	cat	birds	cats	immigrants	people	local	pets
topic2	topic	model	document	displaystyle	words	variables	dirichlet

Кесте 3. $K=5, m=5$ болған уақытта

topic0	topic	model	document	displaystyle	words
topic1	including	security	based	asset	technology
topic2	immigrants	people	including	undocumented	country
topic3	cat	cats	local	pets	birds
topic4	northern	trust	private	equity	ibm

Кестеге қарап тақырып санының артуы және кемуі, сондай-ақ, әрбір тақырыптарда үлестірілген сөздер санының біразы мәтіндердің не туралы жазылғандығын шынайы бейнеленуіне әсер ететін факторлардың бірі екенін көріп алуға болады. Кесте 3 -те көрсетілгендей, тақырып санын лайықты белгілеу мәтін мазмұнын шынайы бейнелеуде ерекше маңызды орынға ие. Сондықтан, тақырып санын тұрақтандыру тәжірибе барысында көңіл бөлетін маңызды мәселелердің бірі болмақ.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Latent Dirichlet Allocation. David M. Blei. Journal of Machine Learning Research 3 (2003) 993-1022
- [2] <http://blog.csdn.net/mytestmy/article/details/39269105>
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Latent_Dirichlet_allocation
- [4] http://blog.csdn.net/v_july_v/article/details/41209515
- [5] <http://blog.csdn.net/pirage/article/details/50239125#comments>
- [6] <http://www.jianshu.com/p/50295398d802>
- [7] <http://blog.csdn.net/yangliuy/article/details/8330640>
- [8] Shi Jing, Dai Guo-Zhong. Text segmentation based on PLSA model. Journal of Computer Research and Development, 2007, 44(2); Pages:242-248(in Chinese)
- [9] WANG Zhen-zhen, HE Ming, DU Yong-ping. Text Similarity Computing Based on Topic Model LDA, 2013, 40(12);Pages:229-231(in Chinese)
- [10] LIU Ming, WANG Xiao-long, LIU Yuan-chao. Research on Text Segmentation Based on Topic Analysis, 2009, 37(2);Pages:278-283(in Chinese)
- [11] SHI Jing, LI Wang-long. Research on comparison of three topic segmentation approaches, 2009, 45(18);Pages:135-138(in Chinese)
- [12] SHI Jing. Overview of Text Segmentation, 2006, Pages:155-159
- [13] Martin Riedl, ChirsBiemann. TopicTiling: A Text Segmentation Algorithm based on LDA, 2012, Pages:37-42
- [14] DUAN Xiao-Li, Wang Yu. The Subject Extraction Based on Topic Segmentation and PageRank Algorithm, 2010, Pages:34-39(in Chinese)

Махмут Е., Оспан Ә.Ф., Мансурова М.Е.

Использование Латентного Дирихле Распределения для анализа текстов

Резюме. В работе мы показали, что значения K , а также числа слов в каждой распределенной теме и непохожие темы могут анализировать содержание текста. Таким образом, Латентное Дирихле Распределение оптимальный вариант для анализа текстов.

Ключевые слова: Латентное Дирихле Распределение (LDA); семплирование по Гиббсу, оценка параметров: Модель Байеса

Mahemuti Y., Ospan A.G., Mansurova M.Y.

The use of Latent Dirichlet Allocation for text mining

Summary. In this article, we used Latent Dirichlet Allocation for text mining. In work we have shown that the values of K , as well as in connection with the change in the number of words in each distributed topic and different topics can describe the content of the text. Thus, Latent Dirichlet Allocation is the best option for the analysis of texts.

Key words: Latent Dirichlet Allocation(LDA); Gibbs Sampling; Parameter estimation; Bayesian model

УДК 637.072

Ж.Ә. Жарылқасынова, Г.М. Асилова

(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы)

КӘДІ ҚОСЫЛҒАН ЕТ АСПАЗДЫҚ ӨНІМДЕРДІҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ АУЫР МЕТАЛДАР МӨЛШЕРІН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Қазіргі кезде барлық табиғи орталарда бақыланып отырған ластаушы химиялық заттардың негізгілерінің бірі – ауыр металдар.

Оларға мырыш, қорғасын, висмут, мыс, сынап, никель, кадмийжатады. Ұсынылып отырған жұмыста құрамында өсімдік компоненті бар аспаздық ет өнімінің ауыр металға көрсеткіші зерттелді. Физика-химиялық әдіспен құрамындағы ауыр металдардың мөлшері анықталды. Сынақ нәтижелері бойынша зерттеліп отырған өнімнің қауіпсіз екені айқын көрсетілген.

Кілтті сөздер: ауыр металдар, қорғасын, кадмий, ет аспаздық өнім, кәді.

Кіріспе

Қазіргі кезде барлық табиғи орталарда бақыланып отырған ластаушы химиялық заттардың негізгілерінің бірі – ауыр металдар.

Оларға мырыш, қорғасын, висмут, мыс, сынап, сүрме, никель, кадмий жатады. Кейбір бүйрек, бауыр, буын сияқты мүшелерде жинақталып, адам денсаулығына үлкен қауіп төндіреді.

Көптеген ауыр металдар, олардың ішінде қорғасын, кадмий, хром, никель улы заттардың қатарына жатады. Олар тағам, су, ауа арқылы организмге түскенде ыдырамайды, керісінше, тірі организмдерде жинақталып, ұзақ уақыт бойы сақтала алады және аккумуляцияланған у ретінде әсер етеді. Сондықтан, ауыр металдардың қоршаған ортадағы мөлшері белгіленген шамадан аспауы керек [1].

Ауыр металдардың басқа ластаушылардан мынандай ерекшеліктері бар:

бірінші- ауыр металдар арнайы ластаушы заттар тобына жатпайды, себебі бұлтаттар арнайы ластағыштарға қарағанда (мысалы, пестицидтер мен бензапирен) биосферада қалыпты, экологиялық таза аймақтарда да кездеседі;

екінші-ауыр металдарға “өзін-өзі” тазарту ұғымы қолданылмайды, яғни олар қоршаған ортада ыдырамайды. Олардың жартылай тазаруының алғашқы кезеңі (бастапқы жинақталуының жартысы) әр элемент үшін әртүрлі және ұзақ уақытты қажет етеді: мырыш 70-310 жылға дейін, мыс 310-1500 жыл, кадмий 13-110 жыл, қорғасын 740-5900 жылды қажет етеді. Бұл көрсеткіштер топырақ түріне, ортаның қышқылдығына және тағы басқада қасиеттерге байланысты өзгеріп отырады.

Материалдар және әдістер

Адам ағзасының қалыпты дамуында, дененің сау, санасының сергек болуында табиғи да таза тамақ өнімдерінің рөлі аса жоғары болатындығы белгілі. Алайда, қазіргі заманда әртүрлі техногендік әсерлерден, қоршаған ортаның ластануы салдарынан әлемде малдың қауіпті жұқпалы аурулары пайда болуымен қатар, адам ағзасы үшін аса қауіпті химиялық зиянды элементтер (мыс, қорғасын, сынап, мырыш қатарлы улы металдар, радионуклидтер, пестицидтер мен антибиотиктер т.б.) малдың жайылымы мен жем-шөп, өсімдік арқылы малға беріліп, мал өнімдері арқылы адам ағзасына еніп, әрқилы аурулардың туындауына себепкер болуда.

Сондай-ақ қазіргі кезеңдегі өндірістік технологияның дамуы нәтижесінде азық-түлік тағамдарын дәмдендіру, сақталу мерзімін ұзарту мақсатымен түрлі тағамдық қоспаларды пайдалану да азық-түлік өнімдерінің табиғи құрамына айтарлықтай өзгерістер келтіруде. Кейбір өндіріс орындары өнім көлемін ұлғайту үшін де тағамдық қоспаларды пайдаланудың түрлі технологиялық әдіс-тәсілдерін қолдануда. Мысалы, етті аспаздық өнімдерді өндіру кезінде сапасы төмен шикізат қалдықтары, нан мен малдың ішкі ағзаларын пайдалана отырып өнімнің өзіндік құнын азайтып, өндіріс көлемін ұлғайту іс әрекетін бүркемелеу үшін де әртүрлі дәмдеуші, әрлеуші қоспаларды қолданатыны белгілі. Соны ескере отырып, біз өз зерттеу жұмысымызда етті аспаздық өнімге кәдіні қосу арқылы, оның құрамы мен құндылығын жоғарлатуға тырыстық.

Қазіргі жаһандық заманда және лас экологиялық жағдайда адам ағзасы аса қажетті табиғи ақуыз, түрлі минералды заттар мен дәрумендер алатындықтан басқа тағам түрлеріне қарағанда биологиялық құндылығы өте зор жартылайфабрикаларға деген сұранысы да әрқашан жоғары болып келді. Әлем елдерінде ет аспаздық өнімдерін өндіру көлемін ұлғайту үрдісі тек табиғи шикізат көздері есебінен ғана жүзеге асырылып отырған жоқ. Әсіресе, соңғы кездері ет аспаздық өнімдерін өңдеу кәсіпорындары өз мүдделерін тұтынушы мүддесінен жоғары қойып, өнім көлемін арттыру үшін тағамдық құндылығы төмен қосымша өнімдер (өкпе, бауыр, ішек, қарын т.б.) мен әртүрлі қоспаларды кеңінен пайдалануда. Мұндай қоспалар тамақ өнімдерінің биологиялық құндылығын төмендетеді. Себебі, өнім құрамында толыққұнды ақуыз мөлшері жеткілікті бола алмайды [3].

Зерттеу нәтижелері

Осы жағдайлардың барлығын ескере отырып, ет аспаздық өнімдердің құрамындағы ауыр металдардың мөлшерін реттеу үшін арнайы ГОСТтар жасалды. Біз өз зерттеу жұмысымызда, яғни кәді қосылған ет аспаздық өнімдердің құрамындағы ауыр металдарды анықтау үшін ГОСТ 30178-96 қолдандық және мен қорғасын мен кадмийдің бар немесе жоғын анықтадық (Кесте 1) [2].

Кесте 1. Кәді қосылған ет аспаздық өнімдердің құрамындағы ауыр металдар мөлшері

Ауыр металдар мг/кг	НҚ бойынша нормасы	Нақты нәтижелер	Зерттеу үшін НҚ
Қорғасын	0,5	Байқалған жоқ	ГОСТ 30178-96
Кадмий	0,05	Байқалған жоқ	ГОСТ 30178-96

Қорытынды

Қорытындылай келе соңғы жылдары біздің елде тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі жөнінен бірқатар техникалық регламенттер мен заң актілері қабылданғанын айтқымыз келеді. Солардың бірі 2010 жылы мамырда қабылданған «Тұтынушылардың құқықтарын қорғау туралы» Қазақстан Республикасының Заңы. Бұл заңда тұтынушы мен сатушының құқылары мен міндеттері, әсіресе, тұтынушылар мүддесі тұрғысынан жан-жақты қарастырылып, айқындалған. Сондай-ақ, тауардың және көрсетілген қызметтің кемшіліктері салдарынан өміріне, денсаулығына немесе мүлкіне келтірілген зиянды толық көлемде өтетуге тұтынушының құқығы бар. Яғни, ет аспаздық өнім ғана емес, кез-келген өнімді алып, оның құрамында ауыр металдар кездескен жағдайда және ол денсаулыққа зиян келтірсе жоғарыда айтылған Заңға жүгіне аласыз.

Жарылкасынова Ж.А., Асилова Г.М.

Исследование тяжелых металлов в составе мяса кулинарных изделий с добавлением кабачка

Резюме. Насегодняшний день основными из химических загрязнителей, который контролируется в окружающей среде это тяжелые металлы. К ним относятся цинк, свинец, висмут, медь, ртуть, никель, кадмий.

Данная работа посвящена исследованию тяжелых металлов в кулинарном изделии на основе мяса с добавлением растительного компонента. Физико-химическим методом были определены содержание тяжелых металлов. На основе полученных экспериментальных результатов установлены качество и безопасность исследуемого продукта.

Ключевые слова: тяжелые металлы, свинец, кадмий, мясные кулинарные изделия, кабачок.

Zharylkhasynova Zh.A., Asilova G.M.

A study of heavy metals in the composition of meat food products with the addition of zucchini

Summary: To date, the main man-made pollutants, which is controlled throughout the natural environment is heavy metals. These include zinc, lead, bismuth, copper, mercury, nickel, cadmium.

This work is devoted to study of heavy metals in food product based on meat with the addition of vegetable component. Physico-chemical method was determined the content of heavy metals. Based on the experiments results showed the quality and safety of the investigational product.

Keywords: heavy metals, lead, cadmium, meat culinary products, sprout.

ӘОЖ 53.087:628.98

Ә.С. Туртаева, Ж.Б. Омарова, Н.Р. Мажренова
(Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, turtaeva.asel@mail.ru)

ҚОЗҒАЛЫСҚА СЕЗІМТАЛ ДАТЧИКПЕН ЖҰМЫС ЖАСАЙТЫН ШАМДАРДЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН БАҚЫЛАУ ӘДІСТЕМЕСІН ЕНГІЗУДІҢ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕУІ

Түйіндемe. Бұл мақалада коммуналды-тұрмыстық шаруашылықта сезімтал қозғалыс датчиктердің негізінде жұмыс жасайтын жарық диодты шамдардың жұмыс жасау қауіпсіздігінің кепілі болатын шамдар өндірісін техникалық нормалар мен регламенттер бойынша бақылау, техникалық көрсеткіштері бойынша сынау және сәйкестігін бағалау тәртібі мен жолдары қарастырылған. Инфракызыл сәулеге сезімтал датчикті шамдарды техникалық сынау барысында заманауи гониофотометр аспабын қолдану әдістемесі сипатталды. Зерттеу барысында жарық техникасында қолданылатын барлық шамдармен салыстырғанда жарық диодты шамдар экономии-

ка және экология тұрғысынан тиімді екені және салыстырмалы түрде ұзақ мерзімді екендігі анықталды. Оған қоса, мақалада датчикті шамдардың сәйкестігін бағалаудағы жаңа технология - Metrix PX110 аспабын қолдану әдісі қарастырылды. Бұл әдіс тиімді және шамдардың техникалық сипаттамаларына байланысты өзге әдістерге қарағанда аз уақытты және ақшаны қажет етеді.

Кілттік сөздер: жарық техникасы, жарық диод, инфрақызыл жарық, жарық ағыны, Френель линзасы, фотоэлемент.

Соңғы онжылдықта коммуналды-тұрмыстық шаруашылықта жарықтандыру көзі болып сезімтал датчикті шамдар қолданылуда. Мұндай технология өзінің үнемділігі және ұзақ мерзімділігімен ерекшеленеді. Сондай-ақ, жылдам қосылуы мен жыпылықтаусыз жұмыс істейтінімен эффективті болып келеді.

Қазіргі таңда, коммуналды-тұрмыстық шаруашылықта жарықтандыру жүйесіне барлық электр энергиясының 15 % -нан көп мөлшері жұмсалады (ақп. Наумов А.Л.). Сонымен, мұндай эффективті электр технологиясының еліміздегі қолданысы 3%-дан аспайды. Осыдан, есептеулер бойынша, сезімтал датчикті шамдар қолдану энергиясының 70 %-ын көп мөлшерін үнемдейтінін ескеретін болсақ, мұндай жаңа технологияға көшу барысында коммуналды-тұрмыстық шаруашылықтағы жарықтандыру жүйесі елімізде қолданылатын барлық электр энергиясының 10 %-ын қамтитын болады.

Жобаның тиімділігі:

- Электр энергиясын 51% - дан артық үнемдейді;
- Алыстан мониторинг жасау мен бақылаудың есебінен эксплуатациялық шығындарды, сондай-ақ, бригадалардың шығуын қысқартады;
- Шамдардың құрамында зиянды заттар (сынап) болмағандықтан, оларды арнайы пайдаға асыру қажет емес (экологиялық қауіпсіз);
- Датчиктің жиі қосылуы аспаптың тез тозуына әсер етпейді;
- 100 000 сағаттағы жұмысы басқа да жарықтандыру шамдарының жұмыс жасау мерзімінен шамамен екі еседей жоғары;
- Шамның қосылуы электр желісінің жүктемесіне әсер етпейді.

Атаулы шамдар сезімтал детектор датчиктері негізінде жұмыс жасайды. Датчиктер – процестің параметрлерін, машиналардың жұмысын сезетін, және басқа мөлшерге түрлендіретін құрылғы. Датчиктер арасында ең көп қолданылатыны - электрлік датчиктер. Электрлік датчиктер көбіне инфрақызыл жарық негізінде жұмыс жасайды[2].

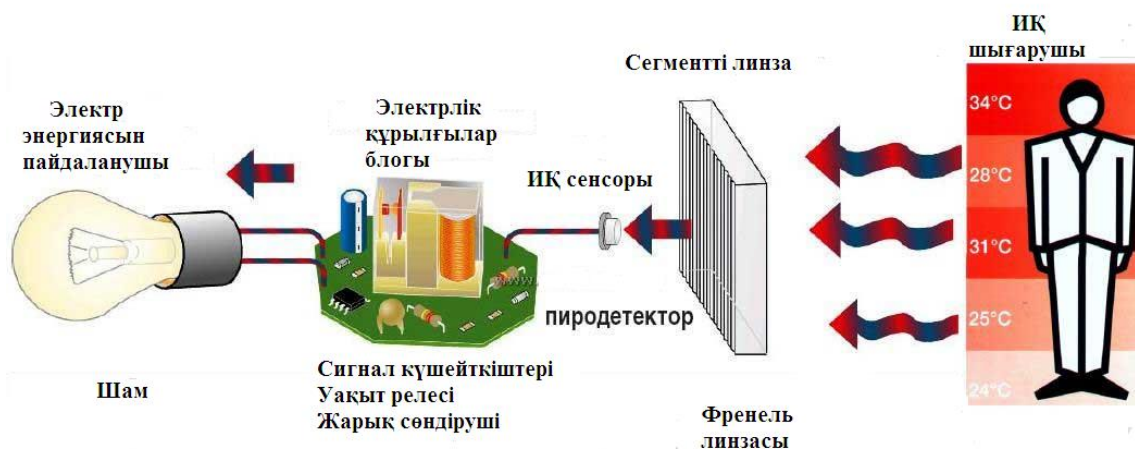


1-сурет. Бөлшектелген қозғалыс датчигі

Заманауи жарық шамдардың (жарық диодты шамдар) датчик негізіндегі жұмыс істеу принципі

Датчиктің жұмыс істеу принципі датчиктің жұмыс істеу өрісіндегі (әдетте пирозэлектрлік) ИҚ - сәулені қадағалауға негізделген. Датчик шығысындағы сигнал ИҚ -сәулену деңгейіне тікелей қатысты болып келеді. Датчиктің бақылау өрісінде адам (не болмаса, сол сияқты массивті нысан) пайда болғанда, пирозэлектрлік датчик шығысында кернеу пайда болады. Нысанның қозғалып жатқанын анықтау үшін оптикалық жүйе –Френель линзасы қолданылады. Оптикалық жүйе сегменттері (линзалар немесе айна) ИҚ-сәулені, сондай-ақ, электроимпульс шығаратын пирозэлементінде көрсетеді. ИҚ-сәуленің орын ауыстыру шамасына байланысты ол оптикалық жүйенің түрлі сегменттері бойынша жиналады және оптикалық жүйенің әр түрлі сегменттерімен

бағытталады. Бұл жалғаспалы бірнеше импульстардың пайда болуына әкеледі (2-сурет). Қорғаныс дабылы жүйесінде пайдаланылатын датчиктер «құрғақ байланыс» типіндегі шығыс реледен тұрады[1].



2-сурет. Сезімтал қозғалыс датчиктің жұмыс істеу принципі

ИК-сәуленің жарығы температураға тәуелді болып келеді. Температурасы жоғары болса, жарық, төмен болса, жарқырауы да әлсіз болады. Адамның ИК жарықталуы басқа денелерден ерекшеленеді, мысалы, салқын терезе ИК- жарықталуымен салыстырғанда адамның контрасты өзгеше болады. Адамның өрісте пайда болуы дереу анықталады.

Адамның ИК-сәуле жарығы және жылы дененің ИК-сәуле жарығы айтарлықтай бірдей болып келеді. Адамның ИК-сәуле жарығының және жылы дененің ИК-сәуле жарығының контрасты арқылы ажыратып алуға болмайды. Сол себепті барлық дерлік датчиктер шатасып жарық беруі мүмкін. Сезімтал қозғалыс датчиктері ИК-сәуленің фотоэлементте пайда болғанын сезеді. Датчиктер, сонымен қатар, егер де адам қозғалыссыз, бірақ датчиктің сезу өрісінде болатын болса, датчик жарықты өшіреді. Сол себепті подъезде не бөлме ішінде жарық өшіп қалмауы үшін тым болмаса саусақтармен қозғалтып отыру қажет.

Қозғалыс датчиктерді кез келген шамдарға орнатып қолдануға болады, дегенмен тым көп қосылу-өшірілу әсеріне қабілетсіз тұрмыстық дәстүрлі (қыздыру шамы, люминисценті және т.б) шамдар жанып кете береді. Сол себептен, қазіргі таңда қозғалыс датчиктерді жарық диодты шамдарға орнатады[3].

Жарық диодты шамдар өндірісінің технологиялық процесі:

1. Алдын-ала дайындалған платаға жарық диодтар орнатылады.
2. Кейіннен арнайы интеллектуал машина – «орнатқыш» – бірнеше секунд ішінде «драйвер» деп аталатын қосымша платаға ондаған микросхемаларды орнатады.
3. Кейіннен «драйверді» термошөккіш арқанмен сығымдайды, бұл оны қызып кету мен түрлі зақымдардан қорғайды.
4. Осыдан кейін жарықдиодтар орнатылған платаны және драйвердің өзін шам корпусына орнатады.

Корпусты сығымдайды, шеттік саңылаулар бекітіледі және мұның барлығы картон жәшікке салынады.

Шамдарды техникалық сынау процесі

Зертханаларда шамдарға заманауи жоғары технологиялық жабдықтар көмегімен сынау жүргізу барысында жарықтандыру құрылғысының келесідей параметрлерінің нормативтерге сәйкестілігі тексеріледі:

- жарық күшінің қисығы, оның типін анықтау;
- жарықтың максималды және минималды осьтік күші;
- жарықтың максималды бағыты;

- жарықтың таралу класы;
- жарық ағыны;
- жарықтық берілу;
- толқын ұзындығының диапазонындағы (380-800 нм) спектралды сипаттамалар;
- жарықтық температура 1500-25000 К;
- жарықты тасымалдау индексі;
- жарық ағынының жұмыс уақытына тәуелділігі[5].

Жарық диодты шамдардың жарық күшінің таралуын өлшеу

Жарық диодты шамдардың жарық күшінің таралуын өлшеу *гониофотометр* көмегімен жүргізіледі.

Гониофотометр арқылы шамдарды дәлдеу (юстировка) талаптары. Гониофотометр шамдарды бекітуге арналған тетіктен тұруы қажет. Бекіту тетігі олардың жұмысшы кейпіне сай болуы қажет. Бастапқы жұмысшы кейпі ретінде гониофотометриялық жүйенің айналу центрімен шамның фотометриялық ортасымен, ал оның полярлы өсімен (фотометриялаудың жарты жазықтықтарының қиылысу сызығы) шамның оптикалық (жүйеде), тігінен және бағана бойынша осі сәйкестендірілген жағдайы алынады.

Жарықтың шашырау класын анықтау. Жарықтың шашырау класын төменгі жарты сферадағы ($\Delta\Phi_{\text{нп}}$) жарық ағынның үлесі, %, бойынша, келесі формуламен анықтайды:

$$\Delta\Phi_{\text{нп}} = \Phi / (\Delta\Phi_{\text{нп}}) \cdot 100 \quad (1)$$

мұн: $\Delta\Phi_{\text{нп}}$ – төменгі жарты жазықтыққа сәуленелетін шамның жарық ағыны, лм; Φ – шамның толық жарық ағыны, лм

Шамдардың температуралық әсерлерінен жарықтық және түстік параметрлерінің өзгеруіне сынау жүргізу.

Жарық ағынының және ТТК мәнінің тұрақтылығын қоршаған ортаның температуралық әсерінен кейін анықтайды.

Сынаууды оптикалық құрылғылармен жабдықталған климаттық камера ішінде жүргізеді. Мысалы, шамнан жарықты фотометрия басына және спектрометрге әкелу үшін талшықты жарық диодтар қолданылады.

Камерадағы шам өзінің жұмысшы қалпында орналастырылады. Уақытты үнемдеу үшін екі түрлі, яғни салқындық және жылулық камераларда сынау өткізу рұқсат етіледі (қалыпты температурада шамды бір камерадан екіншісіне өткізеді).

Шамның жарық ағынының өзгеруін анықтау пропорционал шаманың, мысалы, камера сыртында орнатылған және жарық диод көмегімен жарық шығарып отыратын қабылдау бөлігінің жарықтандыру деңгейі мәнінің өзгеруіне қарап орындалады. ТТК өзгеруін (көрсеткіштері және т.б.) спектрометр және спектроколориметр көмегімен анықтайды[4].

Сынау жүргізу тәртібі

Шамды камераға орналастырады, ортаның температурасын 25 °С қылып орнатады, шамды жағады, 3 сағат ішінде оны осы қалыпта ұстап тұрады, кейіннен көрсеткіште алынады. Шамды өшірмей тұрып, камера ішіндегі температураны 40 °С етіп орнатады, 3 сағат ішінде оны осы қалыпта ұстап тұрады, кейіннен көрсеткіште алынады. Шамды өшірмей тұрып, камера ішіндегі температураны 25 °С қылып орнатады, шамды жағады, 3 сағат ішінде оны осы қалыпта ұстап тұрады, кейіннен көрсеткіште алынады.

Шамды өшіреді. Камера ішіндегі температураны 40 °С етіп орнатады, шамды қосады және осы температурада 3 сағат ұстайды, көрсеткіштер жазылады. Камерадағы шамды өшірмей, температураны 25 °С-ге дейін төмендетеді, 3 сағат ішінде оны осы қалыпта ұстап тұрады, кейіннен көрсеткіште алынады.

ГОСТ МЭК 60598-1 стандарт бойынша жарықтандыру құралдарының талаптары реттеледі. Осы стандарт бойынша жарықдиодты шамдарға қойылатын басты талаптар:

- Жалпылама қолдануға арналған жарықдиодты сезімтал датчикті шамдардың жарықтық берілу коэффициенті 60% - дан төмен болмауы қажет.

• Технические науки

• Жалпылама жарықтандыруға арналған шамдардың ПӘК-і және мекеме ішінде қолданылатын шамдардың жарықтық берілу коэффициенті 50% - дан аз болмауы қажет. Шашырау элементтерден тұратын шамдардың ПӘК-інің және жарықтық берілу коэффициентінің 10% - ға төмендеу жағдайы рұқсат етілген.

• Нақты бір типке немесе топқа жататын шамдардың техникалық шартында келесідей жарықтың техникалық параметрлері келтірілуі қажет:

1. жарықтың шашырау класы;
2. жарықтың қисық күшінің типі (тұрмыстық мекемелерде орнатылатын
3. шамдардан басқа);
4. ПӘК-і;
5. қорғаныс бұрыштары (өндірістік, жалпылама және тұрмыстық шамдар);
6. жарықтың шектік зонасы және осы зонадағы габаритті жарықты
7. (жалпылама және тұрмыстық ғимараттарға арналған шамдар үшін);
8. ТТК;
9. жарықтық берілу және берілу коэффициенті.

• Өндірістік орындарға арналған шамдар 30°- тан кем болмайтын қорғаныс бұрышын қамтамасыз ететін жарықты өткізбейтін материалдардан тұратын шағылдыратын құраушылардан тұруы қажет.

• Шамдардың габаритті жарықтылығы жарықтың шектік зонасындағы мәні 2000 кд/м-ден аспауы қажет.

• Жұмысшы бетінің жарықтылығы 300 лк-тан кем болмауы қажет.

• Максималды жарықтықтың минимал жарықтық мәніне қатынасы 3-тен аспауы қажет.

Сезімтал датчикті жарық диодты шамдардың сәйкестігін растауға қажетті техникалық регламенттер:

- [Аз вольтті аспаптар техникалық регламенті](#)
- Аспаптардың электромагнитті сәйкестілігі техникалық регламенті
- [Машиналар қауіпсіздігі техникалық регламенті](#)
- [Радиокұрылғылар мен телекоммуникациялық терминалды аспаптар](#) техникалық регламенті
- [Тұрмыстық шамдарды қаптау техникалық регламенті](#)
- Тұрмыстық электр аспаптарды энергетикалық қаптау техникалық регламенті
- [Электрлік және электрондық аспаптарда қауіпті заттарды пайдалану шектемелері техникалық регламенті](#)

Шамдарды жасау өндірісіндегі технологиялық процестің сәйкестігін бағалау тәртібі:

• өндірістік кәсіпорынның сәйкес стандарттарға сәйкестілігі;

• шам құраушыларын сатып алу жүйесін ұйымдстыру, кіріс бақылау, сақтау және өндіріс орнына жіберу процесін бағалау;

- өндірісті технологиялық дайындау процесін бағалау;
- ақауларды талдау әдістемесін бағалау;
- материалдарды өңдеу процесін бағалау;
- материалдардың электрлік қауіпсіздігін қадағалау процесін бағалау;
- құрылымдық және технологиялық құжаттама жүйесін бағалау;
- қызметкерлер квалификациясын бағалау;
- аспаптарды техникалық тексеру тәртібі мен сапасын бағалау;
- технологиялық процестің автоматтандырылғанын бағалау.

Сәйкестікті бағалау мәліметтері болып қаптамасындағы ақпараттар, шамдардың таңбасы, баспалық нұсқаулықтар, өндірушінің веб-сайттары және т.б. Шамдардың бағасы шамалған түрде, мүмкіндігінше оңтайлы болуы қажет. Геометриялық өлшемдері мен массалары өндіруші орнынан алынады, дегенмен, егер олар болмаса немесе күдік тудыратын болса, шамдардың өлшемі 125 мм сызғышынан тұратын штангенциркульмен және өлшемі үлкен келетін шамдардың өлшемін қозғалмалы-бұрыштық сызғышты штангенциркульмен алынды. Шамдардың массасын анықтау 0-200 г (санау басы 0,01 г), 0-1000 г (санау басы 0,1 г) и 0-5 кг (санау басы 1/5 г) диапазондық тұрмыс-

тық тарзылардың көмегімен жүргізіледі. Таразылар алдымен калибрлеуден өтеді немесе олардың көрсеткіштері калибленген гiрлер (100—500 г) көмегімен таразыланған нәтижелерден алынады[6].

Қысқаша сипаттама. Шам мен оның қаптамасының сипаттамасы визуалды бақылау негізінде беріледі, сонымен қатар, шам қорғанысы (қаптаманың қорғау деңгейі) тексеріледі, қаптамада көрсетілген ақпарат және өндіруші кәсіпорынның құжаттамасында көрсетілген ақпарат пен қаптамадағы ақпарат салыстырылады. Құжаттар келесідей болуы қажет: шамдар мен оның қаптамасының суреті, техникалық сипаттамалары келтірілген құжаттамалар сканерленген күйде немесе қажет файлдарға сілтемелер түрінде болуы қажет.

Динамикалық сипаттамалары. Бұл және келесі бақылау этаптарында шамдардың қорек көзі негізінде арнайы электр энергиясының көздері қолданылады. Шамдардың шығыс кернеуін, сондай-ақ, пайдаланатын қуаты мен қуат коэффициентін анықтау үшін қуат өлшеуші құрал Metrix PX110 пайдаланылады. Шамды қосқаннан кейін берілетін кернеу бастапқы мәнге тураланады. Мысалы, 230 В, яғни шамның жұмыс диапазоны осы шаманы қосады. Барлық бақылау процестерінде сынау шамдарды пассивті салқындатады, дегенмен бөлме температурасы 24°C деңгейінде болуы қажет.

Осы бақылау этапы бойынша жарықтың уақыттан тәуелділігі бақыланып, бастапқы уақыты мен жұмыс жарығының шығу уақыттары анықталады, сонымен қатар, алынған графиктер максималды жарыққа ауысу ерекшеліктері мен жарық модуляциясының шамасын анықтауға мүмкіндік береді. Бақылау барысында шамды штативке қолбасы төмен қарайтындай етіп орнатады, қолба мен үстел арақашықтығы 1 м болуы қажет. Шамнан шыққан жарық фотодатчиктің көмегімен тіркеледі. Датчиктен шыққан сигнал арнайы жасалған программамен басқарылатын USB-АЦП L-Card E-140 модулімен саналады. Бақылауда шамдардан шыққан жарық жиілігін 50 кГц етіп туралайды. Кернеудің берілуінің нақты уақытын анықтауда екінші фотодатчик қолданылады. Шамның автоматты қосылуы үшін L-Card E-140 модулінің сандық шығысымен басқарылатын қарапайым тиристрлік құлп қолданылады.

Өлшеу жүргізу тәртібі:

Шам патронда бекітіледі, сонымен қатар, шамды электр көзіне қосып, ашық сферада 10 минут ішінде тұрады, кейіннен сфера жабылады, және тағы, 10 минуттан кейінгі люксметрдің және қуат өлшеу аспабының нәтижелері жазылады. Алынған мәліметтер көмегімен жарықтық берілу шамасын (лм/Вт) есептеп алуға болады (жарық ағынын қолданатын қуатқа бөлу арқылы).

Энергетикалық сипаттамалары. Жарық күшін анықтау үшін шамды цоколы астына қарайтындай етіп штативке бекітеді. Бұл жердегі қолбаның ортасынан үстел үстінде бағана бойынша орнатылған люксметрдің өлшеу бетіне дейінгі арақашықтығы 1 м болуы қажет. Осы жағдайдағы алынған жарықтылықтың люкс бойынша алынған мәні ось бағытындағы жарық күшіне (кд бойынша) сандық жағынан тең болып келеді. Люксметрден алынған нәтижелер шам жарығының максималды мәніне жеткен уақытында алынады (яғни қосудан кейінгі 10 минуттан кейін). Ось бағытының коэффициенті бақыланып, шамның жарық күшінің жоғарыда алынған жарық күшіне бөлу арқылы алынады (жарық ағынының 4-пі мәніне бөлу арқылы алынған).

Жарық көзінің негізгі мақсаты болып, белгілі бір жарықтылықты тудыру болып табылады. Жарықтылық жарық көзінің жарық күшіне тура пропорционал болып келеді. Шамды жарық түсіру орнынан алыстату арқылы оның жарықтылығы жарық түсіру ортаға дейінгі арақашықтық квадратына кері пропорционал ретінде кемиді. Сол себептен белгілі бір арақашықтықтағы жарықтылықты анықтау үшін алынған жарық күшінің мәнін арақашықтық квадратына (метр бойынша) бөлу қажет. Шамның жарықтылық деңгейінің талаптары «Санитарлық ережелер мен нормалар СанЕжН 2.2.1/2.1.1.1278-03 және «тұрмыстық және ортақ мекемелердегі табиғи, жасанды және біріктірілген аралас жарықтылықтың гигиеналық талаптары» құжаттамаларында берілген. Бұл құжат бойынша, мысалы, тұрмыстық үйлер бойынша жарықтылық мәні 30 лк-тан 300 лк-ке дейін шамада болуы қажет екенін көруге болады[6].

Калориметриялық сипаттамалары. Шамдарды жасаудағы техникалық бақылаудағы негізгі аспап болып спектрофотометр [X-Rite ColorMunki](#) болып табылады.

Өлшеу нәтижелері болып, жарық температурасы ΔE мен жарық жіберу индексі (Ra немесе CRI) болып табылады. Жарық температурасы жоғары болған сайын, жарық «салқынырақ», яғни көк облысқа жақынырақ, жарық температурасы төмен болған сайын, жарық «жылырақ», сары-қызыл

облысқа жақындатылған болып келеді. ΔE қасиеті жарықтың ағарғандығын көрсетеді, ΔE мәні көп болған сайын, алынған жарық температурасына мейлінше көп не аз жасыл компонентінің бар екендігін көруге болады. Жарық жіберу индексі осы жарық көзінің әсерінен түрлі түсті заттардың түстерінің анықтылығының деңгейін көруге мүмкіндік береді[5].

Қорытынды

Сезімтал қозғалыс датчикті жарықдиодты шамдарды қарастыру барысында олардың эколого-экономикалық көрсеткіштерінің тиімділігі байқалды.

Талдау жүргізе келе атаулы шамдардың келесідей негізгі артықшылықтары анықталды:

1. Жарықдиод ешқандай шығынсыз электр тогын жарыққа айналдырады, бұл жарықдиодпен электр энергиясын қолдану мөлшерін (тұтынылатын қуат мөлшерін 5-6 есе) азайтады. Энергия шығыны өте аз, жарық берілісі қыздыру шамдарымен салыстырғанда 5-6 есе жоғары және 60-80 лм/вт құрайды. Жұмыс жасауы барысында қызу температурасы 80°C аспайды және соның арқасында қорғаныш қаптамасының қажеттігі жоқ.

2. Жарықдиодты шамдар күнделікті қосу және айыруда қалыпты жұмыс жасайды. Шамның ішкі механизмі өте жұқа, дегенмен жарықты қабылдауға оң әсер етеді. Жарықдиодты шамдар өзге электрлік шамдармен (люминесцентті, галогенді, энергия үнемдеуші, қыздыру шамдары) салыстырғанда механикалық әсерге (жарық көзімен коррелирденген түсті температураны, 5000 К шамада қызып кетпейді,) төзімді болып келеді. Жарықдиодты шамдар байланысқан платадағы датчиктер сигналының әсерінен қосылған кезінде, диодты индекатор арқылы шамның өшіру жүйесінің қосылмаған күйінде ток өтеді. Бұл токты реттегіш шам электрсхемасындағы тегістегіш конденсатор қайта-қайта өшіріп-қосу әсерінен шамға жүздеген ампер токтың берілу мөлшерін реттеп отырады. Сол себепті сезімтал датчиктерді осы шамдарда қолдану оңтайлы болып табылады.

3. Сезімтал қозғалыс датчиктерімен байланысқан жарықдиодты шамдарды пайдалану экологияны айтарлықтай көп кері әсерлерден алдын алады. Қазірде кеңінен қолданылатын дәстүрлі жарықтандыру жүйесі электр энергиясын көп жұмсайды. Бұл, әрине, ауаға CO₂ газын көп мөлшерде тасталуына әкелуде. Бір киловатт энергияны өндіру барысында ауаға 800 граммнан көп көміртек тасталады. Ал қазіргі жаңа технология келтіретін зиян мөлшерін азайтады. Сонымен қатар, жарықдиодты шамдар сынаптан тұрмайды. Бұл жарықдиодты шамдардың люминесцентті шамдармен салыстырғанда адамдар мен қоршаған ортаға қауіпі жоқ дегенді білдіреді. Сондай-ақ, экологиялық маңызды мәселелердің бірі мұндай шамдардың ұзақ мерзімді жұмыс жасауы болып келеді. LED шамдары қарапайым дәстүрлі шамдарға қарағанда, 10 немесе одан да көп есе сенімді болады. Яғни оны жасау материалдары дәстүрлі және люминесцентті шамдарды өндіру материалдарынан әлдеқайда аз болады[6].

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Элементарный учебник физики. Электричество и магнетизм. - Ландсберг Г.С. 2007. - б. 204
- [2] Эрл Д. Гейтс – Введение в электронику. 2008. - б. 314
- [3] Гулиа Н. В. В поисках энергетической капсулы. – М.: Дет. лит., 2004. – б. 120
- [4] Гулиа Н. В. В поисках энергетической капсулы. – М.: Дет. лит., 2006. – б. 158
- [5] Podlipinsky V.C. Сабинин Ю.А., YURCHUK LY Автоматика элементтері: Оқу құралы.- СПб. Технологиясы, 1995 Университеті – б. 472
- [6] Игнатов, В. Г. Опыт сравнительно-правового анализа: науч.-практ. пособие/ В. Г. Игнатов. - Ростов-на-Дону: СЗАГС, 2000. - 319 б.

Туртаева Ә.С, Омарова Ж.Б., Мажренова Н.Р.

Научно-техническое обоснование внедрения светильников с чувствительным датчиком движения и методов их технического контроля

Резюме. Приведен результат анализа современных энергосберегающих светильников, их эколого-экономических характеристик, с целью обоснования выбора из них наиболее экономичных и экологически безопасных. В результате проведенного анализа, по мнению авторов, наиболее эффективными из известных энергосберегающих светильников являются светильники с чувствительным датчиком движения.

Светильники с чувствительным датчиком движения, на данном этапе не нашли еще широкого применения для освещения жилых домов и других объектов, хотя они имеют ряд преимуществ перед другими энергосберегающими светильниками. Предлагаемые авторами светильники потребляют в 5-6 раз меньшее количество

электрической энергии по сравнению с другими, обеспечивая при этом такую же высокую светоотдачу (в среднем, 60-80 лм/Вт), а также при эксплуатации нагреваются не выше температуры 80°C. Данные светильники считаются экологически безопасными при их утилизации.

Кроме вышеперечисленного, для испытания и подтверждения соответствия светильников техническим характеристикам стандарта, в статье, предложено новое оборудование – система Metrix PX110, которая также удовлетворяет экологическим нормам.

Таким образом, авторами дано научно-техническое обоснование целесообразности более широкого внедрения светодиодных светильников с чувствительным датчиком движения, что позволит эффективно решать вопросы энергосбережения и обеспечения экологической безопасности.

Ключевые слова: светотехника, светодиод, инфракрасный свет, световой поток, линзы Френеля, фотоэлемент.

Turtayeva A.S, Mazhrenova N.R., Omarova Zh.B.

Technical control in the development of luminaires with a sensitive motion sensor

Summary. This article presents the result of the analysis of modern energy-saving lighting fixtures, their ecological and economic characteristics, with a view to justifying the choice of the most economical and environmentally safe ones. As a result of the analysis, according to the authors, the most effective of the known energy-saving lamps are lamps with a sensitive motion sensor.

Lamps with a sensitive motion sensor, at this stage have not yet found wide application for lighting houses and other objects, although they have a number of advantages over other energy-saving lamps. The lamps offered by the authors consume 5-6 times less amount of electric energy than others, while providing the same high luminous efficiency (on average, 60-80 lm / W), and during operation they are heated not higher than 80 ° C. These lamps are considered environmentally safe when they are recycled.

In addition to the above, for testing and confirming the compliance of luminaires with the technical characteristics of the standard, the article proposes new equipment - the Metrix PX110 system, which also meets environmental standards.

Thus, the authors gave a scientific and technical justification for the feasibility of a wider introduction of LED lamps with a sensitive motion sensor, which will effectively solve issues of energy conservation and environmental security.

Keywords: lighting technology, LED, infrared light, luminous flux, Fresnel's lens, a photoelement.

ӘОЖ 621.395

Е.А. Қожабеков, А.Н. Аширбеков

(Мирас университеті, Шымкент, Қазақстан Республикасы,

Adil_01.89@mail.ru)

**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ АҚПАРАТТЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ**

Андатпа. Осы мақалада телекоммуникация саласында бағдарламалық камтамасыз ету үдерістерінде ең жаңа жасаушы меңгеру саналы түрде білім беру мекемелерінде жаңа ақпараттық технологиялардың дамуына мән беріледі. Компьютерлік телекоммуникация байланыс сапасын көтеріп, сонымен қатар тұтынушыларға қызмет көрсетуде кеңінен қолданып, яғни телекоммуникация саласының тәсілдеріне және әдістері мен қолдану қаралады. Бұлтты бейнеконференцияны жаппай білім беру мекемелерінде енгізу орталық офиспен филиал арасын талдау жасауға, мәжілісті өткізуге сапасын жоғарылатуға, ұзақ қашықтықтағы қызметкерді оқытуға, сонымен қатар білім сапасын көтеруге және қаржы мен уақытты үнемдеуге мүмкіншілік болатындығы қарастырылады.

Ақпараттық телекоммуникация көптеген қажетті құралдарды талап етеді, яғни олар телекоммуникацияның мүмкіндіктерін меңгерудегі ең тиімді құрал болып табылатындықтан болашақта да көп және кез келген салада кәсіптік қызмет атқарады.

Ақпараттық технологиялар телекоммуникацияда тікелей қатынастарға ие, қызмет көрсетуде жаңа технологияларға, ол оның сапалығын, қол жетерлігін және ұтқырлығын камтамасыз ету жүзеге асырылады.

Кілттік сөздер: ақпараттық технология, телекоммуникация, сервер, ғаламтор, электронды желі, бұлтты бейнеконференция, Windows.

Кіріспе. Қазіргі кезде егемен елімізде білім берудің жаңа жүйесі жасалып, әлемдік білім беру кеңістігіне еруге бағыт алууда. Бұл оқу-тәрбие үдерісіндегі елеулі өзгерістерге байланысты болып отыр. Себебі, білім беру парадигмасы өзгерді, білім берудің мазмұны жаңарып, жаңа көзқарас, жаңаша қарым-қатынас пайда болуда. Келер ұрпаққа қоғам талабына сай тәрбие мен білім беруде оқытушылардың инновациялық іс-әрекетінің ғылыми-педагогикалық негіздерін меңгеруі – маңызды мәселелердің бірі.

Елбасы Н. Назарбаевтың «Қазақстан білім қоғамы жолында» деп аталатын Назарбаев Университетінде оқыған лекциясында білім сапасын арттыру жөнінде тұжырымды ой айта келіп, білім нәрімен сусындататын біздің асыл да ардақты ұстаздарымызға да үлкен міндеттерді жүктегені барлығымызға мәлім. Ендеше келешекте Қазақстанның ғарыштап дамуына өз үлесін қосатын бүгінгі ұрпақ ертеңгі азамат болғандықтан, оқу-тәрбие үдерісін жаңартып, білім сапасын арттыру – оқытушылар құзырындағы өте үлкен жауапты іс. ХХІ ғасырда қоғам қажеттілігін қанағаттандыру үшін білім беру саласында төмендегідей міндеттерді шешу көзделіп отыр. Олар: білім сапасын көтеру компьютерлендіру, ғаламтор, компьютерлік "N_DqN_желі, электронды және телекоммуникация, электронды оқулықтар даярлау. Бұлардың оқушылардың қазіргі заман талабына сай білім алуына, білік сапасын көтеруге тигізетін әсері мол. Жаңа электронды оқулықтардың дүниеге келуімен берілетін білім мазмұны да өзгерері сөзсіз. Болашақта әр оқушы компьютерлік технология арқылы ғаламтор, электронды желі, электронды почта арқылы дүниежүзілік білім әлеміне еніп, онда өзінің қажетін өтейтін білімді толығымен алуға, қажетті ақпараттық мәліметтерді ғылым саласына байланысты озық тәжірибелерді, осы мәселенің шетелдегі жағдайымен танысуына толық мүмкіндік туады. Қазақстан Республикасы 2015 жылға дейінгі білім беру тұжырымдамасының түбегейлі мақсаты да әлемдік өркениетке сай сапалы білім беру және ақпараттық интеллектуалдық ресурстарды өз бетімен ала алатын, талдай білетін, идея бере алатын, ылғи даму үстінде болатын, адамгершілік тұрғысынан жауапты шешімдер қабылдауға қабілетті жеке тұлға қалыптастыру болып отыр.

Ғылым мен техниканың жедел дамыған, ақпараттық мәліметтер ағыны күшейген заманда ақыл-ой мүмкіндігін қалыптастырып, адамның қабілетін, талантын дамыту білім беру мекемелерінің басты міндеті болып отыр. Ол бүгінгі білім беру кеңістігіндегі ауадай қажет жаңару оқытушының қажымас ізденімпаздығы мен шығармашылық жемісімен келмек. Сондықтан да әрбір оқушының қабілетіне қарай білім беруді, оны дербестікке, ізденімпаздыққа, шығармашылыққа тәрбиелеуді жүзеге асыратын жаңартылған педагогикалық технологияны меңгеруге үлкен бетбұрыс жасалуы қажет. Өйткені мемлекеттік білім стандарты деңгейінде оқу үдерісін ұйымдастыру жаңа педагогикалық технологияны ендіруді міндеттейді.

Қазіргі уақыттағы телекоммуникация саласында бағдарламалық қамтамасыз ету үдерістерінде ең жаңа жасаушы меңгеру саналы түрде дамуда. Компьютерлік телекоммуникация байланыс сапасын көтеріп, сонымен қатар тұтынушыларға қызмет көрсетуде кеңінен қолданып, яғни телекоммуникация саласының тәсілдеріне және әдістері мен қолдану формаларына да әсер етіп отыр.

Телекоммуникация құралдарын оқу жүйесінде алғаш рет қолдану оқушыларды компьютерлік, телекоммуникациялық технологияларға оқыту барысында 1985 жылы Велихов-Гамбург совет-американдық зерттеу бағдарламасы бойынша тиімді әдістерді өңдеуде қолданылды. Бағдарламаны сәйкес Е.П.Велихов (КСРО) және Д.Гамбург (АҚШ) басқарды. Бағдарламаның басты мақсаты – бұл жаңа телекоммуникациялық технологияларды қолданып, халықаралық ғылыми бірігудің тиімді моделін өңдеу. Компьютерлік технологиялар телекоммуникациялық бағдарламаны іске асыратын ұйымды қамтамасыз ету құрылғысы болып табылады. Бағдарлама бойынша қарым-қатынасты ұйымдастырудың негізгі формасы телеконференция болып табылады.

Желі дегеніміз – ресурстарды (дискілер, файлдар, принтерлер, коммуникациялық жабдықтар) ортақ пайдалану мүмкіндігін беретін жеке компьютерлерді біріктіру. Желі жұмыс жасауы үшін бір-бірімен сымдар арқылы байланысқан жұмыс станциялары (желілік тақшалары бар жеке компьютер) және желілік бағдарламалық жасақ болуы қажет. Желі көмегімен оған қосылған кез келген компьютердегі ақпараттарды көруге болады.

Желінің екі түрі бар: клиент-сервер және бір рангілі, яғни дәрежелері бірдей болуы. Желіде дәрежелері бірдей түйінді (peer-to-peer) барлық жұмыс станциялары желілік ресурстарды бірдей қолдана алады, оларда ақпараттарды және ресурстарды бөлуді бақылап отыратын ортақ сервер компьютер жоқ.

Сервер – ортақ пайдалануға арналған барлық ресурстар қосылған компьютер. Ортақ ресурсты пайдалану үшін, сервер іске қосулы және ортақ пайдаланылатын ақпарат ашық болуы қажет. Серверге принтерлер, модем, ортақ қолданбалы бағдарламалар (мысалы, электрондық пошта), факстар және т.с.с. қосылады. Желіде атқарылатын жұмыстың көп бөлігін сервер атқарады.

Клиент-сервер типті желі бар ресурстарды жоғары қолдану мүмкіндігін береді. Әдетте сервер басқа компьютерлерге қарағанда жылдам жұмыс істеуімен және жадының өлшемі көп болуымен, қатты дискідегі орынның көптігімен ерекшеленеді. Мұндай желілерде барлық ресурстар – жинақтауыштар, принтерлер, модемдер, CD-ROM дискі жетегі серверге қосылады. Ресурстармен жұмыс жасау үшін алдымен сервермен байланысу қажет. Дәрежелері бірдей түйінді желілерде басқару үшін жеке компьютер белгіленбейді, мұнда әрбір жұмыс станциялары басқалары үшін сервердің қызметін атқара береді. Мысалы, бір компьютерге принтер, басқасына компакт-дискіге арналған дискжетек қосылуы мүмкін. Егер мұндай желі Windows операциялық жүйесінде жұмыс жасаса және перифериялық құрылғы ортақ ресурс ретінде анықталса, онда желідегі әрбір пайдаланушы адам осы ресурстардың барлығын пайдалана алады. Бірақ егер принтер қосылған компьютер іске қосылмай тұрса, желі арқылы баспаға шығара алмаймыз. Бірдей дәрежелі түйінді желіні құру өте жеңіл және байланысқан компьютерлер мәселелерін оптимальды түрде шешеді.

Желінің бұл екі түрінің де өзіндік қасиеттері бар және бір-бірімен байланысты қолдануға болады. Windows құрамында жергілікті және ауқымды желімен жұмыс жасау мүмкіндігін беретін компоненттер бар. Нарықтық экономика уақытында телекоммуникация саласындағы жаңа технологияларды пайдалану қаржылық шығынды азайтады. Қазіргі уақыт талабына байланысты бұлтты бейнеконференция Қазақстан Республикасында кеңінен қолданылып, жүзеге асырылуда. Аймақтық өкілдіктермен орталық офис арасындағы бейнебайланыс жоғары сапада болуы мекеме үшін таңдаудың бірі - бұлтты бейнеконференция. Бұлтты бейнеконференцияны жаппай енгізу орталық офиспен филиал арасын талдау жасауға, мәжілісті өткізуге сапасын жоғарылатуға, ұзақ қашықтықтағы қызметкерді оқытуға, сонымен қатар білім сапасын көтеруге және қаржы мен уақытты үнемдеуге мүмкіншілік туғызады.

Бұлтты бейнеконференцияның мүмкіншіліктері:

- жоғары сапалы байланыс;
- IP желісі бойынша жолағы және бейнетарату, өңдеу саласы - SPIRIT технологиясын пайдалану арқылы жоғары сапалы дыбыстың және бейненің болуы. Сондай-ақ танымал дыбыс және бейне кодектерінің кең таралуы мен қолдануы;
- конференцияға қатысушылардың шектелмеген саны, 10 адамға дейін тұрақты бейнеге қатысу режимінде қолдауы;
- деректермен алмасу және бірлескен құжаттарды қарау;
- жеке чат, жалпы бөлмедегі мәтіндік чат;
- толық экранды қолдау режимі;
- қатысушыларды шақыруда және конференцияларды жоспарлауда құралдардың ыңғайлығы;
- жаңадан қатысушылардың қосылуы тез және оңай жүргізіледі - кіру тікелей сілтемені, тіркеуді талап етпейді;
- "Трибуна" режимінде қазіргі уақытта сөйлейтін қатысушы бейнесінің артуы;
- веб-шолғышта конференцияларды тікелей өткізу;
- құжаттармен жұмыс істеу мүмкіндігі.

Бұлтты бейнеконференцияның артықшылықтары:

- ашық және бақылауға бағынышты жүйесінің сенімді және қауіпсіз болуы;
- 2 минут аралығында абонентпен хабарласуда жедел байланысты ұйымдастыруы;
- қашықтан бірлесе жұмыс істеу тиімділігі үшін мол функционалды қажетті толық бағдарлама жинағының қамтамасыз етілуі;

• Технические науки

- ұқсас шешімдерімен салыстырғанда көп нүктелі конференцияларда бейне және аудионың жоғары сапалылығы;
- ғаламтор-шолғышта барлық әрекеттер жүргізіліп, кез-келген қатысушылардың ешқандай қиындықсыз конференцияға шақыру үйлесімділігі;
- аппараттық шешімдер қызмет құнының айтарлықтай төмендігі;
- байланыс арналарын жалдау, терминалдар құрал-жабдықтарды сатып алудың қажет болмауы.

IP VPN немесе ғаламтор арналары арқылы Mac OS және Windows операциялық жүйесімен дербес компьютерлерде бұлтты бейнеконференцбайланыс жұмыс істейді, бұл байланыс тәсілі құны бойынша және тиімді пайдалануда қолжетімді. Іс жүзінде барлық қызмет салаларында, білім беру мекемелерінде, компанияларда және ауқымды мекемелерде кеңінен пайдаланылады.

Қызметтің осы түрі тек Қазақстан Республикасының аумағында ұсынылады. Ең жаңа технологияларды пайдалану интерактивтік байланысты «нүкте - нүкте» немесе «нүкте - көпнүкте» қағидасы бойынша қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

«Қазақтелеком» акционерлік қоғамының ақпараттық жүйелер дирекциясы мекемелердің баспасөз-орталықтарын техникалық қамтамасыз етуде жұмыс атқарады.

Баспасөз орталықтарының мүмкіншіліктері:

- есептелген 1500 бірлік ұйымдастыру техникасы арқылы баспасөз орталығын ұйымдастыру;
- сымсыз және сымды технологияларды пайдалана отырып, ғаламтор желісіне қатынауды ұсынуға қол жеткізу;
- әлемдік стандарттар және бизнес талаптарына сәйкес ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету;
- кез-келген қиындықта желілерді ұйымдастыру;
- клиенттің серверлерін қашықтан реттеу;
- қажеттіліктеріне жеке көзқарас.

Аса қажеттілік телекоммуникациялық құралдарына талап етіледі, яғни олар телекоммуникацияның мүмкіндіктерін меңгерудегі ең тиімді құрал болып табылатындықтан болашақта да көп және кез келген салада кәсіптік қызмет атқарады.

Ақпараттық технологиялар телекоммуникацияда мынандай тікелей қатынастарға ие, қызмет көрсетуде жаңа технологияларға, ол оның сапалығын, қол жетерлігін және ұтқырлығын қамтамасыз етуге.

Қорытынды. Осындай мақсатпен, телекоммуникация саласындағы қызметкерінен осындай мәселелер жайында терең білімді талап етеді, яғни телекоммуникациялық технологиялар, басқару жүйесі, бақылау жүйесі, объектіге бағытталған бағдарламалау. Айтылған бағыттардың ішінен телекоммуникацияға басты назарды аудару керек, себебі ол қызметкердің ақпараттық мәдениеттілігін дамытуда тікелей байланысты.

Телекоммуникация бағыты бойынша мамандарды кәсіби дайындау стандартты қабылдауды талап етеді, яғни университет жүйесі қазіргі эффекті түрде жұмыс істеу мүмкіндігі бар және тез арада жаңадан қолданысқа енген бағдарламалық жасауларды және технологияларды тез өз бойына сіңіре алатын білімді азаматты дайындау керек.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Өстеміров К. Қазіргі педагогикалық технологиялар мен оқыту құралдары. – Алматы, 2007.-144 бет.
- [2] Аяжанов С.С., Сатымбекова С.Б. Компьютерлік желілер. – Алматы, 2011.-240 бет.
- [3] Ф. Б. Бөрібекова, Н. Ж. Жанатбекова. Қазіргі заманғы педагогикалық технологиялар: Оқулық. – Алматы: 2014. – 360 бет.

Қожабеков Е.А., Аширбеков А.Н.

Информационные технологии в системе телекоммуникаций

Резюме. Рассматривается вопрос применение информационных технологий в системе телекоммуникаций, а также обращается внимание на подготовку специалистов в учебных заведениях.

Достижения информационных технологий при организации видеоконференц связи и пресс центра.

Kozhabekov E.A., Ashirbekov A.N.

Application of information technologies in the telecommunications system

Summary. This article discusses the application of information technology in the telecommunications system, and draws attention to the training of specialists in educational institutions.

Advances in information technology in the organization of videoconferencing and press center.

УДК 621.763.004.12

Е.Т. Божанов, А.М. Ибраимкулов, Ж.Ж. Шатманов

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,

Алматы, Республика Казахстан, zhom5353@gmail.com)

ПРОЧНОСТЬ ТРУБЧАТОЙ КОНСТРУКЦИИ В ОКРЕСТНОСТИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ И КРИВОЛИНЕЙНОЙ ОБРАЗУЮЩЕЙ В ЗОНЕ СОЕДИНЕНИЯ СОСТАВНЫХ ОБОЛОЧЕК ИЗ СТЕКЛОТЕКСТОЛИТА И СТЕКЛОПЛАСТИКА

Аннотация. Рассматривается контактная задача для трубчатой конструкции средней толщины при действии криволинейного штампа в окрестности сопряжения поперечного сечения с криволинейной образующей. Кривизна штампа совпадает с кривизной каркаса и меньше кривизны днища составных оболочек из стеклотекстолита и стеклопластика. Исследована прочность и сделан расчет трубчатой конструкции в зоне соединения составных оболочек из стеклотекстолита и стеклопластика. Построены графики и проведен анализ.

Ключевые слова: контактная задача, трубчатая конструкция, штамп, каркас, стеклотекстолит, стеклопластика.

Давление под штампом возьмем в виде $\frac{q_k}{2D}$ в предположении, что площадь контакта мала по сравнению с размерами контактирующих тел при малых относительных толщинах $\frac{R}{h} \leq 2.5$, $(\frac{h}{R})^2 = \{0.01, \dots, 0.03\}$.

Здесь R – средний радиус кривизны трубчатой конструкции овального вида поперечного сечения, h – его толщина.

Пусть на тонкую трубчатую конструкцию действует активная критическая сила q_k , передаваемая через жесткое тело, имеющее кривизну $k = \frac{d^2W}{dx^2}$ при малых деформациях поверхности контакта, совпадающая с кривизной трубчатой конструкции.

В области контакта составных оболочек стекла неизвестное давление возьмем при условии $\frac{q_k}{2R} = \int_0^\alpha q_k(\varphi) \cos\varphi d\varphi$ из компонента радиального смещения, действующей на интервале $(-\alpha, \alpha)$ сосредоточенного импульса $q_c = \frac{q_k}{2\cos\alpha}$.

Для определения несущей способности такой конструкции допускаемые значения деформации задаются в граничных условиях и под нагрузкой.

Тогда варьируя нагрузку контактного воздействия под штампом и в области контакта составных оболочек стекла в рамках принципов механики трубчатой конструкции средней толщины, см. [1] – [4], математическую модель запишем в виде

$$\frac{d^2}{dx^2} \left[\varepsilon(x) \frac{d^2W}{dx^2} \right] + 2B \frac{d^3W}{dx^3} = q_k, \quad (1)$$

$$\text{где } q_k = \lambda_k \frac{N}{Q} \gamma^2 \frac{1}{1+\lambda_k \gamma^2} \left(\frac{h}{R}\right)^{5/2}, \quad \varepsilon(x) = \frac{D}{x}, \quad (2)$$

λ_k – коэффициент формы поперечного сечения, B – коэффициент континуума Коссера, γ – число

полуовал в продольном направлении, λ'_k – коэффициент формы нелинейных деформационных процессов.

Общее решение дифференциального уравнения (1) есть в [5]

$$W(x) = \frac{1}{12} \left(4x^3 - 12 \frac{D}{B} x \right) + \frac{1}{4} (C_1 x^2 + 2C_2 x) + 4C_3 \int e^{-\frac{B}{D} x^2} dx - \frac{1}{2} C_1 \int e^{-\frac{B}{D} x^2} \left(\int e^{\frac{B}{D} x^2} dx \right) dx + C_4. \quad (3)$$

В частности в первом приближении имеем

$$W(x) = \frac{1}{3} x^3 - \frac{D}{B} x + \frac{1}{4} \left(x^2 - 2 - \frac{B}{HB} sh\beta x \right) C_1 + \frac{1}{2} C_2 x + \frac{2B}{k} C_3 \sqrt[4]{\left(\frac{k}{1+B} \right)^3} sh\beta + C_4, \quad \beta = \sqrt[4]{\frac{HB}{k}}, \quad \beta^4 = \frac{HB}{k}. \quad (4)$$

Граничные условия на торцах под нагрузкой имеют вид

$$W(x)|_{x=0} = 0, \quad \left. \frac{d^3 W}{dx^3} \right|_{x=0} = \frac{q_k}{2D'} \quad (5)$$

$$W(x)|_{x=L} = 0, \quad \left. \frac{d^2 W}{dx^2} \right|_{x=L} = 0. \quad (6)$$

Подставляя (4) в (5) и (6), определим произвольные постоянные C_1, C_2, C_3, C_4 . Затем их значения подставляем в общее решение (4), получим

$$W(x) = \frac{1}{3} x^3 + \frac{1B}{\Delta k} \left[4L + \left(\frac{q_k}{D} - 4 \right) \frac{1}{\beta} \right] x^2 + \left\{ \frac{1}{\Delta L} \left[2 \frac{B}{HB} \left(\frac{q_k}{D} - 4 \right) \left(1 + \frac{B}{k} \frac{1}{\beta} \right) sh\beta L - \frac{1}{3} L^2 - \frac{B}{k} \left[4L^3 + L^2 \left(\frac{q_k}{D} - 4 \right) \frac{1}{\beta} \right] \right\} x + \frac{2B}{k} \frac{1}{\Delta} \left\{ \frac{B}{k} \frac{1}{\beta^4} \left[4L - \left(\frac{q_k}{D} - 4 \right) \frac{1}{\beta} \right] sh\beta L - \frac{B}{HB} \left[4L + \left(\frac{q_k}{D} - 4 \right) \frac{1}{\beta} \right] - \frac{1}{\beta^3} \left(\frac{q_k}{D} - 4 \right) \right\} sh\beta x, \quad (7)$$

$$\text{где } \Delta = -4 \frac{B}{k} \left[1 + \frac{B}{k} \frac{1}{\beta^2} (1 - sh\beta L) \right]. \quad (8)$$

$$\text{Здесь } \beta = \{ \sqrt[4]{0.685}; \sqrt[4]{0.706} \}, \quad \frac{q_k}{D} = \{ 1, 0.042, 0.0185 \},$$

$$\frac{B}{k} = \{ 0.045 \sqrt[4]{(0.685)^3}, 0.045 \sqrt[4]{(0.706)^3} \},$$

$$\frac{B}{HB} = \{ 0.6575 \sqrt[4]{(0.685)^3}, 0.0657 \sqrt[4]{(0.706)^3} \}. \quad (9)$$

В частности, если комплексная податливость материала стекла и структура, состав композиции, объемное содержание компонентов, ядро не влияют на коэффициент потери массы контенуума Косера, то математическая модель (1) имеет вид

$$\frac{d^2}{dx^2} \left[\varepsilon(x) \frac{d^2 W}{dx^2} \right] = q_k, \quad \varepsilon(x) = \frac{1}{x}, \quad (10)$$

при следующих условиях под нагрузкой

$$\left. \frac{dW}{dx} \right|_{x=0} = 0, \quad \left. \frac{d^3 W}{dx^3} \right|_{x=0} = \frac{q_k}{2D'} \quad (11)$$

$$W(x)|_{x=L} = 0, \quad \left. \frac{d^2 W}{dx^2} \right|_{x=L} = 0. \quad (12)$$

Частное решение которого при условиях (11) и (12) имеет вид

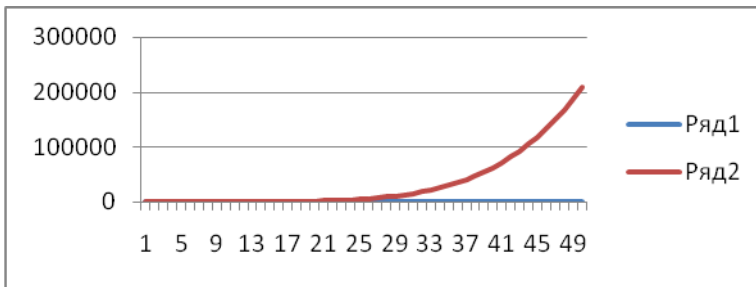
$$W(x) = \frac{q_k}{120D} \frac{1}{L} [3Lx^5 - 5(L^2 + 1)x^4 + 10Lx^3 + (8L^2 - 5)L^4]. \quad (13)$$

Формула (13) вычислена на ЭВМ при следующих заданиях:

Задание 1 Построить график функции в долях $\frac{q_k}{120D}$ при $L=1$, $\lambda_k = \frac{8}{3}$, $\gamma^2 = 0.2$, $\lambda'_k = 1$; $\frac{N}{Q} = \{1.0, \dots, 10\}$, $10 \leq \frac{E_j}{G_{1,3}} \leq 50$.

Тогда $W(x) = 3x^5 - 10x^4 + 10x^3 + 3 \quad (14)$

График 1. Расчет выпучивания площади контакта в зоне соединения составных оболочек в долях $\frac{q_k}{120D}$ при $L=1$



Задание 2 Построить график функции трубчатой конструкции из материала стеклотекстолита при следующих данных

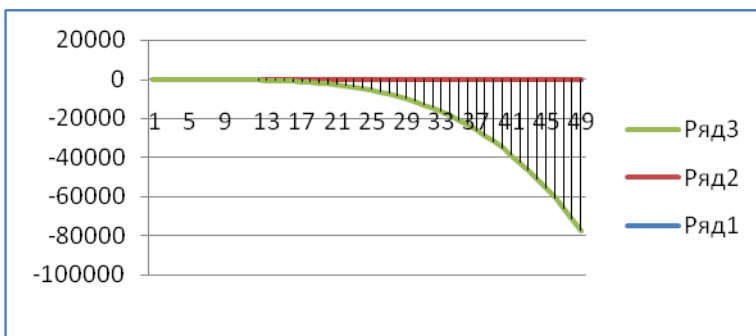
$$\frac{N}{Q} = 1.3, \quad L = 1, \quad \lambda_k = \frac{8}{3}; \quad \gamma^2 = 0.2, \quad \lambda'_k = 1.$$

Тогда

$$W(x) = \frac{113}{2700} (3x^5 - 10x^4 + 10x^3 + 3)(h/R)^{\frac{5}{2}}, \quad (15)$$

$$\left(\frac{h}{R}\right)^{\frac{5}{2}} = \{0.01, \dots, 0.03\}.$$

График 2. Расчет выпучивания площади контакта в зоне соединения составных оболочек из стеклотекстолита



Задание 3 Построить график функции трубчатой конструкции из материала стеклопластика при следующих данных

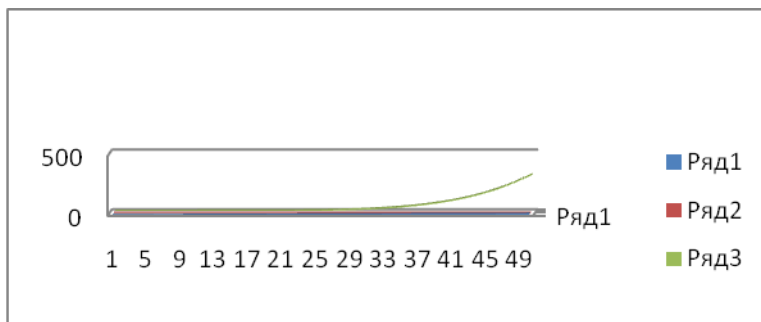
$$\frac{N}{Q} = 5, \quad L = 1, \quad \lambda_k = \frac{8}{3}; \quad \gamma^2 = 0.2, \quad \lambda'_k = 1.$$

Тогда

$$W(x) = \frac{1}{54} (3x^5 - 10x^4 + 10x^3 + 3) (h/R)^{\frac{5}{2}},$$

$$\left(\frac{h}{R}\right)^{\frac{5}{2}} = \{0.01, \dots, 0.03\}. \quad (16)$$

График 3. Расчет выпучивания площади контакта в зоне соединения составных оболочек из стеклопластики



Контактные напряжения для малых областей контакта трубчатой конструкции прижатой к жесткой отпечатке, при этом наибольшие значения они получают в области, близкой к границе отпечатки по Бри-неллю. Напряжение на контуре отпечатки превышает в несколько раз напряжение, которое возникает в трубчатой конструкции при передаче через жесткий шарик, не скрепленный с конструкцией.

Решение контактных задач приводятся с использованием уточненных теорий о действии через жесткую отпечатку сосредоточенной силы и реакции основания типа континуума Коссера.

Выводы:

1 Приведенные формулы справедливы при безотрывном контакте. Расчеты показывают, что безотрывной контакт в зоне соединения возможен лишь при площадях контакта порядка толщины;

2 Моделирование основного дифференциального уравнения краевой задачи с основанием типа континуума Коссера оправдано и дает решения когда Эйлеровский стержень средней части жесткого пояса поперечного сечения загрузится небольшим контактным давлением и несколько сместится к краю соединения.

3 Из графиков 1, 2, 3 видно, что при действии усилий на малые площадки, в центре площадки возникает, в основном, изгибное усилие. Влияние поперечного сдвига на малых площадках контакта сказываются наиболее сильно.

4 Из графиков 1, 2, 3 видно, что учет отрицательных особенностей стеклопластиков слабого сопротивления сдвигу $10 \leq \frac{E_j}{G_{13}} \leq 50$, слабости в направлении перпендикулярном армированию, краевая чувствительность к искривлению сильно влияют на работу конструкции в зоне соединения составных материалов.

5 В стеклопластиках «скалывающие» силы мало зависят от физических факторов и являются чисто статическими величинами

$$1.3 \leq \frac{N}{Q} \leq 10; 10 \leq \frac{E_j}{G_{13}} \leq 50; 0.0185 \leq \frac{q_k}{D} \leq 0.042.$$

ЛИТЕРАТУРА

[1] Божанов Е.Т., Ержанов Ж.С. Исследование проблем устойчивости упругих тел, гибких пластин и оболочек и их приложения. – Алматы: Высшая школа Республики Казахстан, 2001. – 325 с.

[2] Божанов Е.Т., Отарбаев Ж.С., Буганова С.Н. Математическое моделирование геомеханических процессов. – Алматы: КазГАСА, 2015. – 145 с.

[3] Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Касымбекова М.Т. Математическая модель расчета выпучивания тонкостенной многослойной конструкции под действием ударного импульса, со сдвигом деформированной площади контакта, когда сила контактного воздействия сосредоточенная под нагрузкой, а конструкция закреплена // Materials of XI International Research and practice Conference, 2015. – Vol.8. – P. 17–23.

[4] Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Касымбекова М.Т., Абдыгалиева А.К. Расчет тонкостенной длинной конструкции под действием ударного импульса, лежащей на основании типа Коссера, когда сила контактного воздействия сосредоточенная скользящая и свободная под нагрузкой // Materials of XI International Research and practice Conference, 2015. – Vol.8. – P. 23–28.

[5] Дадаева А.Н., Божанов Е.Т., Акимжанова Ш.А., Курмангали А. Об одной математической модели технологии усадки порошкового материала при неподвижной матрице // Материалы II Международной конференции «Информационные и телекоммуникационные технологии». – Алматы: КазНТУ, 2015.

Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Шатманов Ж.Ж.

Кұбырлы құрылғының көлденең қима маңайындағы және әйнек текстолит, әйнек пластика құрылыс қабығының қосылу зонасындағы қисық сызықты жасаушысының беріктілігі

Түйіндеме. Әйнек текстолиттен және әйнек пластикадан тұратын құбырлы құрылғының қабықша құрамдарының біріккен зонасындағы беріктілігі зерттелген. Осы зонадағы құбырлы құрылғының есептеулері жасалған. График салынып, оған талдау жасалған. Талдау бойынша нұсқаулар беруге болады.

Түйінді сөздер. Түйісу есебі, құбырлы құрылым, штамп, каркас қаңқа, тірек;әйнек текстолит, әйнек пластика, түйісу зонасы.

Bozhanov E.T., Ibraimkulov A.M., Shatmanov Zh.Zh.

Tubular structure strength in the neighbourhood of the transverse section and the curvilinear ruling in the junction region of the aggregate glass plastic and glass textolite shells

Summary. Tubular structures strength of the average thickness under the influence of the curvilinear stamp in the neighborhood of the transverse section and curvilinear ruling is considered. The graphs of the functions of tubular structure are presented and analyzed.

Keywords. Contact problem, tubular structures, stamp, frame, glass plastic, glass textolite, junction region.

ӨОК 539.3

Қ.Б. Әміртаев

(Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан, a_kanat@inbox.ru)

ЕКІ ШЕТІ БЕКІТІЛГЕН, ЖАРТЫЛАЙ ЖЫЛУ ӨТКІЗБЕЙТІН ҚАБАТПЕН ҚАПТАЛҒАН СЫРЫҚТЫҢ ЖЫЛУ АҒЫНЫ ӘСЕРІНЕН ЗОРЫҒУЫН ЗЕРТТЕУ

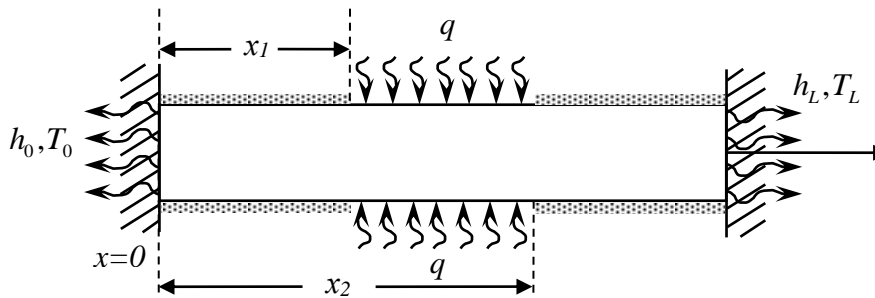
Аңдатпа. Мақалада бүйір беті жартылай жылу өткізбейтін қабатпен қапталған шекті ұзындықтағы сырықтың екі шеті қатаң бекітілген жағдайда, әртүрлі жылу көздері әсерінен пайда болатын сырықтың жылу ағыны әсерінен зорығуы зерттеледі.

Жылу энергиясын өрнектейтін функционалды дискреттелген үш нүктелі квадраттық шекті элементтердің түйін нүктелеріндегі температуралар бойынша минимизациялап, сырық ұзындығы бойынша жылу өрісінің таралу заңдылығы табылады. Табылған бұл заңдылық сырықтың потенциалдық энергиясын өрнектейтін функционалға қойылып, ол функционал дискреттелген үш нүктелі квадраттық шекті элементтердің түйін нүктелерінің жылжулары бойынша минимизацияланып, сырық ұзындығы бойынша жылжу, серпімді деформация кернеуі, температуралық кернеу және сығушы күш мәндері табылады. Сонымен қатар әртүрлі жылу көздері мен шекті шарттар қарастырылып, сәйкес заңдылықтары табылады.

Кілттік сөздер: жылу ағыны, жылу алмасу, жылу өрісі.

Бізге ұзындығы L (см), көлденең қима ауданы ұзындығы бойынша тұрақты, F (см²)-қа тең сырық берілсін. Оның екі шеті ($x=0$) және ($x=L$) қатаң бекітілсін. Стержннің бүйір бетінің

$x_1 \leq x \leq x_2$ бөлігіне $q \left(\frac{Bm}{cm^2} \right)$ жылу ағыны түсіп тұрсын, $x = 0$ және $x = L$ нүктелеріне сәйкес көлденең қима аудандары арқылы сыртқы орталармен жылу алмассын. Мұнда жылу алмасу коэффициенттері сәйкес түрде $h_0 \left(\frac{Bm}{cm^2 \cdot ^\circ C} \right)$ және $h_L \left(\frac{Bm}{cm^2 \cdot ^\circ C} \right)$, сыртқы орталардың температуралары $T_0 (^{\circ}C)$ және $T_L (^{\circ}C)$ болсын (1.1-сурет). Сырықтың бүйір бетінің қалған бөлігі, яғни $0 \leq x \leq x_1$ және $x_2 < x \leq x_L$ аралықтары жылу өткізбейтін қабатпен қапталған болсын.



1.1-сурет. Мәселенің есептеу сызбасы

Сырықтың бүйір бетінің жергілікті бөлігіне түсіп тұрған q -жылу ағыны және оның екі шетіндегі көлденең қима аудандары арқылы сыртқы орталармен жылу алмасуы нәтижесінде сырықтың ұзындығы бойынша жылу өрісі пайда болады. Стержннің екі шеті қатаң бекітілгендіктен сырықта сығушы күш пайда болып, оның нәтижесінде сығушы кернеу пайда болады. Солардың мөлшерінің жылу ағыны, жылу алмасу коэффициенті және сыртқы орталардың температураларына қандай заңдылықпен тәуелді екендігін зерттеу қажет. Ол үшін алдымен берілген шекті шарттарда сырықтың ұзындығы бойынша жылу таралу заңдылығын табу қажет. Ол үшін берілген сырықты теңдей n -бөлікке бөлеміз. Нәтижеде әр бөліктің ұзындығы $l = \frac{L}{n}$ (см) болады. Әрбір бөлікті үш нүктемен (i, j, k) квадраттық шекті элемент деп қарастырамыз. Мұнда $x_j - x_i = x_k - x_j$. Онда әрбір шекті элементтің шегінде температураның таралу заңдылығын үш нүктеден өткен қисық сызықпен өрнектесек, онда берілген элементтің шегінде оның өрнегі былайша болады

$$T(x) = \varphi_i(x)T_i + \varphi_j(x)T_j + \varphi_k(x)T_k, \quad x_i \leq x \leq x_k. \quad (1.1)$$

Енді бірінші шекті элемент үшін ($0 \leq x \leq l$) жылу энергиясын өрнектейтін функционалды жазамыз

$$I_1 = \int_{V_1} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV + \int_{S_1} \frac{h_0}{2} (T - T_0)^2 dS, \quad (1.2)$$

мұнда V_1 -бірінші элементтің көлемі; S_1 – бірінші элементтің $x = 0$ нүктесіне сәйкес көлденең қима ауданы.

Ал $0 \leq x \leq x_1$ аралығында сырықтың бүйір беті жылу өткізбейтін қабатпен қапталғандықтан бұл аралықтағы шекті элементтер үшін жылу энергиясын өрнектейтін функционалдың көрінісі мынадай болады

$$I_i = \int_{V_i} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV, \quad (1.3)$$

мұнда $i = \left(2 \div \frac{x_1}{l} \right) - 0 \leq x \leq x_1$ аралығындағы шекті элементтер саны.

Енді сырықтың $x_1 \leq x \leq x_2$ аралығын қарастырайық. Сырықтың бұл аралықтағы бүйір бетіне q -жылу ағыны түсіп тұрғандықтан, бұл аралықтағы шекті элементтер үшін жылу энергиясын өрнектейтін функционалдың көрінісі мынадай болады

$$I_i = \int_{V_i} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV + \int_{S_{\sigma\sigma}^{(i)}} qT dS, \quad (1.4)$$

мұнда $i = \left(\left(\frac{x_1}{l} + 1 \right) \div \frac{x_2}{l} \right)$; $S_{\sigma\sigma}^{(i)}$ – i -ші шекті элементтің бүйір беті.

Сырықтың $x_2 \leq x \leq (x_L - l)$ аралығындағы бүйір беті жылу өткізбейтін қабатпен қапталғандықтан, бұл аралықтағы шекті элементтер үшін жылу энергиясын өрнектейтін функционалдың көрінісі мынадай болады

$$I_i = \int_{V_i} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV, \quad (1.5)$$

мұнда $i = \left(\frac{x_2}{l} + 1 \right) \div \left(\frac{x_L}{l} - 1 \right)$.

Енді сырықтағы ең соңғы n -ші шекті элементті қарастырайық. Бұл элементтің $x = L$ нүктесіне сәйкес көлденең қима ауданы арқылы сыртқы ортамен жылу алмасқандықтан және жылу алмасу коэффициенті h_L , ал орап тұрған сыртқы ортаның температурасы T_L болғаны үшін бұл элементтің жылу энергиясын өрнектейтін функционалдың көрінісі мынадай болады

$$I_n = \int_{V_n} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV + \int_{S_L} \frac{h_L}{2} (T - T_L)^2 dS, \quad (1.6)$$

мұнда $S_L - x = x_L$ нүктеге сәйкес көлденең қима ауданы.

Сонымен берілген сырықта шекті элементтердің саны n -болғандықтан жалпы сырық үшін жылу энергиясын өрнектейтін функционалдың көрінісі төмендегідей болады

$$I = \sum_{i=1}^n I_i. \quad (1.7)$$

Әрбір шекті элементте түйін нүктелердің саны 3-ке тең болғандықтан сырықтың ұзындығы бойынша түйін нүктелерінің саны $(2n + 1)$ -ге тең болады. Олай болса осы түйін нүктелеріндегі температураның мәндерін анықтау үшін (1.7) функционалын түйін нүктелеріндегі температураның мәндері бойынша минимизациялап оларды анықтау үшін мынадай сызықты алгебралық теңдеулер жүйесін аламыз

$$\frac{\partial I}{\partial T_i} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, (2n + 1). \quad (1.8)$$

Бұл теңдеулер жүйесін Гаусс әдісімен шешіп сырықтың түйін нүктелеріндегі температураның мәндері табылады. Ал (1.1)-ді пайдаланып сырықтың кез келген нүктесіндегі температураның мәнін анықтауға болады. Сонымен сырықтың ұзындығы бойынша жылу өрісінің заңдылығы $T = T(x)$ табылды. Осылайша мәселенің бірінші бөлігі толық шешілді.

Мәселенің екінші бөлігін шешу үшін берілген сырықты теңдей $\frac{n}{2}$ -бөлікке бөлеміз. Онда әрбір бөліктің ұзындығы $\frac{L}{\frac{n}{2}} = \frac{2L}{n}$ -ге тең болады. Әрбір бөлікті үш нүктелі (i, j, k) квадраттық шекті элемент деп қарастырамыз. Мұнда $x_j - x_i = x_k - x_j$ болады. Әрбір шекті элементтің шегінде $u = u(x)$ - жылжу заңдылығын үш нүктеден өткен қисық сызық деп қарастырамыз. Онда кез келген шекті элементтің шегінде жылжудың өзгеруі мынадай болады

$$u(x) = \varphi_i(x)u_i + \varphi_j(x)u_j + \varphi_k(x)u_k, \quad (1.9)$$

мұнда u_i, u_j және u_k -лар сәйкес түрде $x = x_i, x = x_j$ және $x = x_k$ нүктелерінің жылжулары.

Сырықтағы кез келген i -ші шекті элемент үшін потенциалдық энергияны өрнектейтін функционалдың көрінісі мынадай болады

$$\Pi_i = \int_{V_i} \frac{\sigma_x \varepsilon_x}{2} dV - \int_{V_i} \alpha E T \varepsilon_x dV, \quad (1.10)$$

мұнда V_i – i -ші шекті элементтің көлемі. Онда жалпы сырықтың потенциалдық энергиясын өрнектейтін функционал мынадай болады

$$\Pi = \sum_{i=1}^n \Pi_i. \quad (1.11)$$

Мұнда сырықтағы шекті элементтердің саны $\frac{n}{2}$ -ге тең болып, ондағы түйін нүктелерінің саны $2 \cdot \frac{n}{2} + 1 = n + 1$ -ге тең болады. Бірақ сырықтың екі шеті қатаң бекітілгендіктен 1-ші және $n + 1$ -ші түйін нүктелерінің жылжулары нөлге тең болады

$$u_1 = u(x = 0) = u_{n+1} = u(x = L) = 0. \quad (1.12)$$

Сырықтағы қалған $(n - 1)$ түйін нүктелерінің жылжуларын табу үшін (1.11) потенциалдық энергияны осы жылжулар бойынша минимизациялап, оларды анықтау үшін төмендегідей сызықты алгебралық теңдеулер жүйесін аламыз

$$\frac{\partial \Pi}{\partial u_i} = 0, \quad i = 2 \div n. \quad (1.13)$$

Бұл теңдеулер жүйесін Гаусс әдісімен шешіп түйін нүктелерінің жылжуларын табамыз. Онда сырықтың түйін нүктелерінің арасындағы кез келген нүктесінің жылжуы (1.9) формула арқылы табылып, $0 \leq x \leq L$ аралығындағы $u = u(x)$ заңдылығы құрылады. Нәтижеде шекті элементтің кез келген қатар тұрған $x = x_i$ және $x = x_j$ нүктелері ортасындағы деформацияның мәні былайша табылады

$$\varepsilon_x \Big|_{x=\frac{x_j-x_i}{2}} = \left[\frac{\partial \varphi_i(x)}{\partial x} u_i + \frac{\partial \varphi_j(x)}{\partial x} u_j + \frac{\partial \varphi_k(x)}{\partial x} u_k \right] \Big|_{x=\frac{x_j-x_i}{2}}. \quad (1.14)$$

Сондай-ақ кернеудің серпімді құрамы төмендегідей болады

$$\sigma_x \Big|_{x=\frac{x_j-x_i}{2}} = E \varepsilon_x \Big|_{x=\frac{x_j-x_i}{2}}. \quad (1.15)$$

Ал кернеудің температуралық құрамы келесі түрде өрнектеледі

$$\sigma_T = -\alpha E T \Big|_{x=\frac{x_j-x_i}{2}}. \quad (1.16)$$

Олай болса жалпы кернеудің мәні былай болады

$$\sigma = \sigma_x + \sigma_T. \quad (1.17)$$

Жоғарыда көрсетілген сандық алгоритмді пайдаланып мынадай берілген мәселелерді шешеміз. Сырықтың ұзындығы $L = 80 \text{ см}$, көлденең қима ауданы $F = 20 \text{ см}^2$; сырық материалының жылу өткізгіштік коэффициенті $K_{xx} = 72 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^\circ \text{C}}$, жылудан кеңею коэффициенті $\alpha = 125 \cdot 10^{-7} \frac{1}{^\circ \text{C}}$, серпімділік модулі $E = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$. Сондай-ақ $x = 0$ нүктесіне сәйкес көлденең қима ауданы арқылы сыртқы ортамен жылу алмасу коэффициенті $h_0 = 6 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2 \text{ } ^\circ \text{C}}$, сәйкес сыртқы ортаның температурасы $T_0 = 20^\circ \text{C}$. Ал $x = L$ нүктесіне сәйкес көлденең қима ауданы арқылы жылу алмасу коэффициенті $h_L = 10 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2 \text{ } ^\circ \text{C}}$, сәйкес сыртқы ортаның температурасы $T_L = 40^\circ \text{C}$.

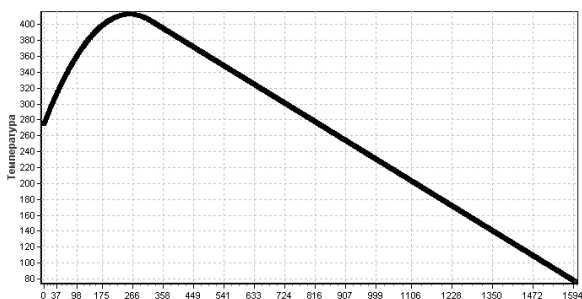
Мұнда сырықтың ұзындығы бойынша жылу таралу заңдылығы 1.3-суретте көрсетілген. Суретте көрініп тұрғандай сырықтың $x = 16 \text{ см}$ –ден кейінгі бөлігі жылу өткізбейтін қабатпен қапталып, бұл аралықта жылу мөлшері бір қалыпты кемиді. Температураның ең кіші мәні $x = L = 80 \text{ см}$ –де $T(x) = 76,9^\circ \text{C}$ –қа тең болады.

Жалпы айтқанда сырық ұзындығы бойынша жылжу өрісінің таралу заңдылығы парабола көрінісіндегі қисық сызық түрінде болады. Ал сырық ұзындығы бойынша серпімді деформация өрісінің таралу заңдылығы 1.4-суретте келтірілген. Мұнда $0 \leq x \leq 16 \text{ см}$ аралығында серпімді деформацияның мөлшері қисық сызық түрінде болады, оның ең жоғарғы мәні $\varepsilon_x = 0,0001813$ –ке тең болып, созушы сипатта болады.

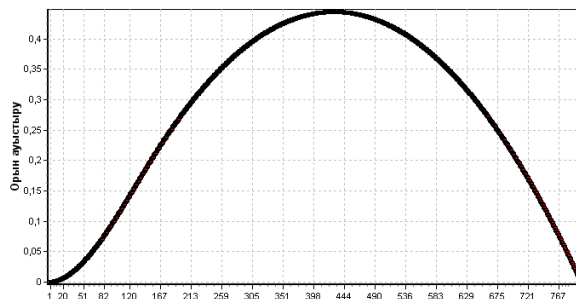
Ал x -тің өсуімен, әрі қарай ε_x -тің мәні бірқалыпты азаяды, $x = 42,7 \text{ см}$ нүктесі төңірегінде оның мәні нөлге тең болып, әрі қарай сығушы сипатта болады. $x = 80 \text{ см}$ нүктесіне жақындағанда сығушы серпімді деформацияның ең жоғарғы мәні $\varepsilon_x = -0,002383$ -ке тең болады.

Бұл жағдайда абсолют мәні жағынан Мах-сығушы деформацияның мәні Мах-созушыдан 13,14%-ға артық болады.

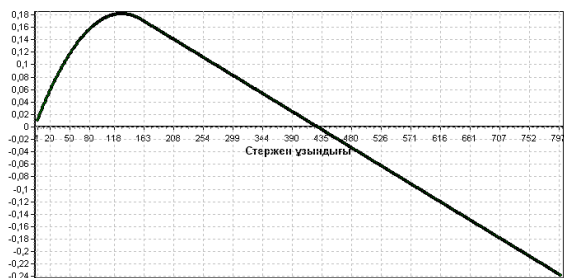
Ал 1.5-суретте сырықтың ұзындығы бойынша серпімді, температуралық және термо-серпімді кернеулер өрісінің таралу заңдылығы келтіріледі.



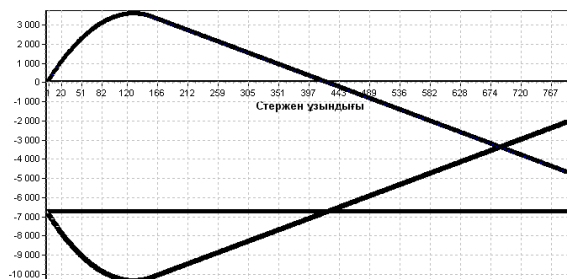
1.2-сурет. Сырық ұзындығы бойынша таралу заңдылығы



1.3-сурет. Сырық ұзындығы бойынша температураның түйін нүктелердің жылжу заңдылығы



1.4-сурет. Сырық ұзындығы бойынша серпімді деформация өрісінің таралу заңдылығы



1.5-сурет. Сырық ұзындығы бойынша серпімді, температуралық және термо-серпімді кернеулер өрісінің таралу заңдылықтары

Мұнда жылу энергиясын өрнектейтін функционалды дискреттелген үш нүктелі квадраттық шекті элементтердің түйін нүктелеріндегі температуралар бойынша минимизациялап, сырық ұзындығы бойынша жылу өрісінің таралу заңдылығы табылады. Табылған бұл заңдылық сырықтың потенциалдық энергиясын өрнектейтін функционалға қойылып, ол функционал дискреттелген үш нүктелі квадраттық шекті элементтердің түйін нүктелерінің жылжулары бойынша минимизацияланып, сырық ұзындығы бойынша жылжу, серпімді деформация кернеуі, температуралық кернеу және сығушы күш мәндері табылады. Мұнда әртүрлі жылу көздері мен шекті шарттар қаралып, сәйкес заңдылықтар табылған.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979. – 392с.
 [2] Писаренко Г.С. и др. Сопротивление материалов. – Киев: Высшая школа, – 1973. – 672с.
 [3] Биргер И.А., Пановко Я.Г. Прочность. Устойчивость. Колебания. Том 1. - М.: Машиностроение, – 1988. – 831с.
 [4] Әміртаев Қ.Б. Бүйір бетіне жылу ағыны түсіп тұрған созушы күштің әсеріндегі шекті ұзындықтағы стерженнің ұзаруы. -Материалы республиканской научной конференции «Моделирование механических систем и процессов», -Караганда: КарГУ им.Е.А.Букетова, 2007. -19-25 беттер

[5] Әміртаев Қ.Б., Құдайқұлов А.Қ., Жүнісов М., Ибадуллаева А. Екі шетінде екі түрлі температура берілгенде созушы күш әсеріндегі изоляцияланған стерженнің ұзаруын зерттеу -«Шоқан тағылымы-13» Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары, -Көкшетау: Көкшетау МУ, 2008. -234-236 беттер

Амиртаев К. Б.

Термонапряженно-деформированное состояние стержня при подведении теплового потока на площадь поперечного сечения и при теплообмене с окружающей средой через участок боковой поверхности.

Резюме: Исследовано термонапряженно-деформированное состояние частично теплоизолированного и заземленного двумя концами стержня при наличии локальной температуры и теплообмена.

Ключевые слова: тепловой поток, теплообмен, тепловое поле.

Amirtayev K. B.

Thermal stress-strain state of the rod in summing up the heat flow in the cross-sectional area, and by heat exchange with the environment through a portion of the lateral surface.

Summary: Studied the thermal stress-strain state is partially insulated and clamped the two ends of the rod in the presence of the local temperature and heat transfer.

Keywords: heat flow, heat transfer, thermal field.

УДК 546.27:615.771.7

Н.С. Нурсултанова, Д.Ш. Бейсехали, А.А. Жарлганова, К.Ш. Жумадилов

(Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева

Астана, Республика Казахстан

Nazjan777.nn@gmail.com)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПИКОВ БРЭГГА C^{12} И O^{16}

Аннотация. При лечении приходится облучать опухоль, имеющую не точечную структуру, а протяженную, и при этом возникает необходимость получения модифицированной кривой Брэгга. Такая кривая Брэгга должна сканировать опухоль в зависимости от их энергий. С помощью правильного выбора источника тяжелых ионов можно подбирать диапазоны энергий для дальнейшего сканирования образовавшейся опухоли.

Ключевые слова: пик Брэгга, кислород, углерод, t-test.

Введение

Заряженные частицы, такие как протоны и тяжелые ионы, теряют энергию при прохождении через материал в первую очередь за счет ионизации. Уравнение Бете-Блоха описывает потерю энергии. Кривая Брэгга представляет собой график зависимости скорости потерь энергии или линейной передачи энергии (ЛПЭ) в зависимости от расстояния через тормозящую среду. Потери энергии характеризуются в первую очередь на квадрат заряда ядра, Z и обратно пропорционально квадрату скорости снаряда, v . Это дает кривой Брэгга свою форму, достигая максимума при очень низких энергиях останавливаться. Именно пик Брэгга делает ионную терапию преимущественной по сравнению с рентгеновским методом лечения рака. ЛПЭ медленно возрастает, растет логарифмически при энергиях выше минимума [1].

Первое применение пика Брэгга для лечения опухолей человека относится к январю 1960 г. Больная женщина 43 лет подверглась облучению гипофиза в 1958 г. тяжелыми частицами по поводу диссеминирующей карциномы грудной железы с хорошей ремиссией. К 1960 г. у нее развилось поражение в правой дельтовидной мышце. Было решено лечить это поражение прямым путем, используя пик Брэгга у альфа-частиц. Было дано 2500 *rad* общей дозы за 5 сеансов в течение 7 дней. Ввиду большей ОБЭ такая доза более эффективна, чем при обычной рентгенотерапии [2]. Пучок был изменен таким образом, что максимум дозы был под кожей. Вглубь на 2,2 см от кожи и 0,5 см от поверхности кости никакого облучения не было. Доза на коже была равна 1,3 от дозы в опухоли. Больная переносила терапию очень хорошо, и через три месяца после облучения наблюдалось легкое затвер-

девание в облученной области без остаточных масс опухоли. Кожная реакция на облучение отсутствовала. С этого момента мы использовали пик Брэгга для непосредственной терапии опухолей мягких тканей и мозга. Наибольшее число больных, подвергавшихся лечению, составляли больные с опухолями мозга и других локализаций, а также с болезнью Паркинсона. [3]

Материалы и методы

На сегодняшний день, кинетическая энергия NSRL пучка измеряется с помощью пика Брэгга. Полиэтилен высокой плотности (HDPE, $\rho = 0,97 \text{ г / см}^3$) используется для замедления движения и остановки пучка частиц. Массив ПЭВП, называется двоичным фильтром, толщиной от 16 см до 250 микрон может быть удаленно вставлен в луч. Выпускаемое измеряется с парой ионизационных камер, один вверх по течению и ниже по течению одного двоичного фильтра. Типичный пик Брэгга на 284 МэВ кислорода показан ниже.

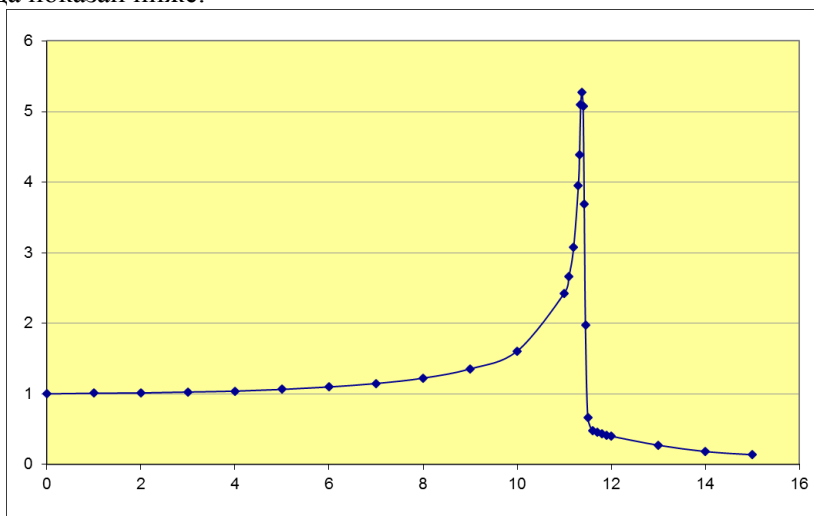


Рис. 1. Кривая Брэгга для кислорода-16 при энергии 284МэВ

Кривая Брэгга для углерода с энергией 293 МэВ показана ниже. Для тяжелых ионов, можно разбить ядро. Ядерные осколки все имеют более низкую Z, чем первичные, так что они в целом имеют более длинный диапазон.

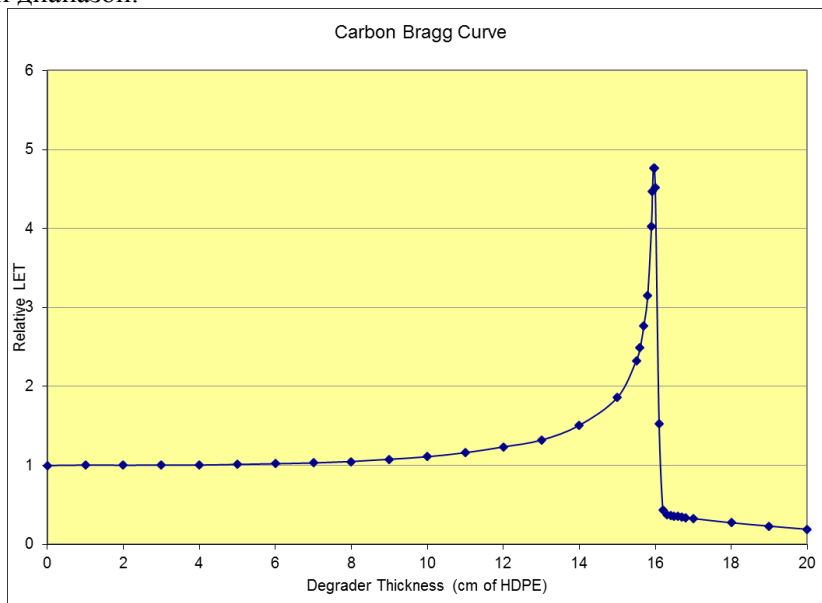


Рис. 2. Кривая Брэгга для углерода-14 при энергии 293МэВ

Результаты и обсуждение

Из нескольких способов, используемых для определения кинетической энергии пучка и связанного с ЛЕТ, наиболее тяжелое измерение выполняется путем измерения пиков Брэгга. Относительная ЛПЭ измеряется с помощью вторичных ионизационных камер, большой толщины из полиэтилена высокой плотности, вставленных в пути луча. Когда критическая толщина достигает максимума, частицы пучка замедляются в полиэтилене, чтобы остановиться в ионной камере, давая пик в ЛПЭ. От расположения остановки пика, мы получим кинетическую энергию пучка, что луч этой кинетической энергии будет осаждаться либо в воде или в кремний. [4]

При помощи программы Graphpad, на сайтемы сделали onlinet-test. Мы вбили значения C^{12} и O^{14} , и вывели общий сравнительный результат.

Значение P и статистическая значимость:

P- вероятность= 0,5236

С помощью обычных критериев, эта разница не является статистически значимой.

Доверительный интервал:

Среднее колонки 0.23783

95% доверительный интервал этой разницы: От -0.50295 до 0.97862

Промежуточные значения, используемые в расчетах:

t = 0,6414

df = 64

Стандартная ошибка разности = 0,371

Таблица 1

Группа	Первая колонка	Вторая колонка
Среднее значение	1.78817	1.55033
SD	1,60631	1,40586
SEM	0,29327	0,23431
N	30	36

Таблица 2

Колонка В	Углерод
против	Против
КолонкиА	Кислорода
значение P	0.5236
Краткое значение P	Ns
Одно- двухзначное значениеP	двухзначное значение P
t,df	t = 0.6414, df = 64
Насколько велика разница?	
Среднее значение + - SAM колонки А	1,78817±0,29327, n=30
Среднее значение + - SAM колонки В	1.55033±0.23431, n=36
95 % доверительный интервал	-0.50295 до 0.97862

Вывод: В работе мы исследовали пики Брэгга для кислорода и углерода, зависимости его высоты от энергии и типа падающих частиц. Самой главной трудностью при лечении опухоли у человека является необходимое локализация облучения на опухоль. Даже если излучение будет точно распределено в саму опухоль, при больших дозах некоторое количество облучения попадает на кожу и другие органы. В заключение можно сказать, что мы использовали кислород и углерод с их особенными свойствами: высокой проникающей способностью, небольшим рассеянием, большим биологическим действием на глубине на единицу ионизации в области пика Брэгга. [5]

Был проведен ряд численных экспериментов, в ходе которых, построен ряд зависимостей, которые указывают на свойства частиц. В особенности были выявлены зависимости коэффициента усиления от энергии. Из этих зависимостей, нам стало видно, что ионы углерода гораздо мощнее и эффективнее, чем ионы кислорода, но при этом непосредственно на облучаемую область ионы оказыва-

ют влияние, гораздо превышающее кислород. Это позволяет сообщать колоссальное количество энергии в нужные, точечные места, без хирургического вмешательства, в такие локально ограниченные участки тела, как гипофиз, мозг и мягкие ткани.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] J. P. Lawrence, E. O. Lawrence, Proc. Nat. Acad. Sci. USA 22, 124
[2] Hirao, Y., et al., 1992, "Heavy ion synchrotron for medical use HIMAC project at NIRS-Japan-," Nucl. Phys. A538, 541–550.
[3] Hishikawa, Y., K. Kagawa, M. Murakami, H. Sakai, T. Akagi, and M. Abe, 2002, "Usefulness of positron-emission tomographic images after proton therapy," Int. J. Radiat. Oncol., Biol., Phys. 53, 1388–1391.
[4] Hüfner, J., 1985, "Heavy fragments produced in proton nucleus and nucleus-nucleus collisions at relativistic energies," Phys. Rep. 125, 129–185.
[5] IAEA, 2000, "Absorbed dose determination in external beam radiotherapy," Technical Reports Series 398.

Нурсултанова Н.С., Бейсехали Д.Ш., Жарлғапова А.А., Жумадилов К.Ш.

C¹² және O¹⁶ Брэгг шындарының салыстырмалы талдауы.

Түйіндемесі. Нақты емдеу жолы нүкте үлгісін бар ісік және ұзындығы сәуле қажет, өзгертілген Брэгг қисық қажеттілігі бар. Мұндай Брэгг шыңы олардың энергиясын байланысты, ісік сканерлеу керек. Элементі дұрыс таңдау нақты ісік одан әрі сканерлеу үшін энергетикалық ауқымдарды таңдауға болады.

Кілттік сөздер: Брэгг пикі, оттегі, көміртек, t-test.

Nursultanova N.S., Beisekhali D.Sh., Zharlgapova A.A., Zhumadilov K.Sh.

Comparative analysis of Bragg C¹² and O¹⁶ peaks

Summary. In a real treatment, a tumor with a non-point structure and an extended one needs to be irradiated, then it becomes necessary to obtain a modified Bragg curve. Such a Bragg curve should scan the tumor according to their energy. With the help of the correct choice of the element, it is possible to select energy ranges for further scanning of the real tumor.

Key words: Bragg peaks, oxygen, carbon, t-test.

ӘОЖ: 621.86(043)

М.Ж. Егембердиева

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республикасы, Алматы, mmika0937@gmail.com)

**ҚАЛАЛЫҚ ҚОҒАМДЫҚ ТАСЫМАЛДАУ КӨЛІГІНІҢ МІНДЕТТЕРІ
МЕН ШЕШУ ӘДІСТЕРІ**

Аңдатпа. Мақалада көлік бағыттарын құрудың программалық, ұйымдастырушылық және әдістемелік негіздері қарастырылған. Сонымен қатар, осы әдістерге арналған ғылыми еңбектерге талдау жасалған. Қалалық қоғамдық тасымалдаушы көліктерді дамытуға жасалынған талдаулар бойынша бүгінгі таңда қазіргі заманғы технологияларды пайдаланып қалалық жолаушылар тасымалының логистикалық жүйесін жетілдіру қарастырылған.

Автокөлік жүйелерін басқарудың программалық, ұйымдастырушылық және әдістемелік қамтамасын құру Қазақстан Республикасының көлік стратегияларын іске асырудың жолдары талданған. Зерттеулердің көпшілігіне қарамастан ірі қалаларда қоғамдық көліктерді бақылау және реттеу ғылыми әдебиеттердің бірнеше әдістері келтірілген. Қазақстанның ірі қалаларында жеңіл көлік санын азайтып қоғамдық жолаушы тасымалау көліктерін арттыру және тиімділеу, ауа кеңістігін тиімді пайдалануға мүмкіндіктер ескерілген.

Негізгі сөздер: қалалық қоғамдық көлік, қоғамдық көлікті тиімділеу, қоғамдық көлікті оңтайландыру.

Қалалық қоғамдық көліктің әр мемлекеттің өміріндегі рөлін болжамдау қиын. Қоғамдық жолаушылар көлігі, адамдарды кәсіпорындар, ұйымдар, мәдени, тұрмыстық және басқа да мекемелер орталықтарының арасында тасымалдауға арналған. Маршрутты емес қалалық қоғамдық көлік түрле-

ріне жолаушылар тасымалдауда маңызы артып келе жатқан жеке жеңіл көліктердің барлық түрлері жатады[1].

Қазіргі заманғы қалалық жолаушылар көлігі қалалардың экономикалық дамуы мен халықтың әл-ауқатын қамтамасыз ету үшін маңызды жүйе болып табылады. Жеке көлік құралдарын санының күрт өсуіне қарамастан, көптеген сарапшылардың пікірінше, азаматтардың қалалық көлікпен еңбек және тұрмыстық қозғалыстары шамамен 80% құрайды. Бұл жағдайларда, қалалық жолаушылар көлігі жағдайы мен сапасы бүкіл ел бойынша елді мекендерде тұратын адамдардың жайлылық деңгейіне тәуелді болып табылады. Көп жағдайда қалалық жолаушылар көлігінің қолжетімділігі мен сапасы халықтың өмір сүру деңгейін, әлеуметтік ахуалын және басқару органдарының тиімділігі туралы халық пікірін нақты анықтайды[2].

Қоғамдық көлікті қолданушылар санының артуы, тасымалдаушы транспорттардың көбеюін оған қажетті шарттар мен шығындарды азайтуды қажет етеді. Бұл көлік түрі қалалық көлік жүйесінің бір бөлігі ғана болғандықтан, оның жұмысын тиімді ұйымдастыру және қаланы дамыту мәселелері, соның ішінде көлік инфрақұрылымын дамыту, көлік тұрағы, жаяу жүргіншілер жол қозғалысын ұйымдастыру және т.б., мәселелеріне кешенді көзқарас қажет.

Қазақстан өңірлерінде жеңіл көлік санын азайтып қоғамдық жолаушы тасымалау көліктерін арттыру, ауа кеңістігін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта, бастапқыда өмір сүру сапасын жақсарту үшін тиімді құрал болып табылатын жеке жеңіл көлік құралдары, қоршаған ортаны қалыпты жұмыс істеуіне кері әсер ететін жаһандық дағдарыстың басты себептерінің біріне айналды[3].

Басқару тұрғысынан қалалық жолаушылар көлігімен оның субъектілері арасындағы қатынастары өнеркәсіп саласында тұрақтылықты қамтамасыз ету үшін айқын болуға тиіс.

Сонымен қатар, басқару жүйесі жолаушылардың сұранысына сәйкес барынша икемді болуы керек [4].

Көлік жүйелерін басқарудың программалық, ұйымдастырушылық және әдістемелік қамтамасыз құру Қазақстан Республикасының көлік стратегияларын іске асырудың қажетті элементі болып табылады. Осындай стратегияларда көлік жүйесінің дамуы, көлік саясатының басым бағыттары, іске асырудың механизмдері, күтілетін нәтижелер, экономикалық негіздемелері келтіріледі. Стратегия, әдетте 5, 10, 15 жылдық болжамдарды қамтиды. Осы себеппен стратегия өңдеу барысында көліктік жүйелерді моделдеудің әр түрі қолданылады. Моделдеу кезінде көліктік жүйеге қатысты барлық компоненттер жан-жақты қарастырылады. Олар: қаланың бас жоспары, демографиялық деректер (динамикалық түрде), қалалық бағыттық көліктің түрлері мен даму бағыттары, көше-жол желілерінің қалып-күй жағдайы және тағы да басқа. Көлік дамуының стратегиясының (ҚДС) негізгі мақсаты – болжамның әр кезіндегі халықтың ұтқырлығын есептеу. Нәтижесінде нысаналы көрсеткіштердің қажетті мағыналары қамтамасызданады; а) қаланың орталығында жол-көлік оқиға (ЖКО) саны азаяды; ә) жүргіншілер қатысуымен ЖКО азаяды; б) қаланың негізгі аса жүктелген көше-жол желілеріндегі жылдамдық өседі; в) қалалық бағыттар көліктеріне жолаушылар саны көбейеді.

Нысаналы көрсеткіштердің мағыналары нақты талдаулық бағалау, есептеу, болжамдау, сараптау негізінде беріледі. Аймақтың ҚДС болуы – көптеген түсініспеушіліктерден айырылуға кепіл болады, сонымен қатар, өзгерістерді дер кезінде енгізуге мүмкіндік береді.

Жолаушы көлігінің тұрақты дамуы және көліктік қызмет көрсету деңгейінің жоғарлауы азаматтардың қауіпсіздік қамтамасыздандыруына кепілі болады.

Алматы қаласының жолаушы көлік желісі көптеген тарихи факторлар негізінде қалыптасқан. Осы себеппен қазіргі жағдайда жолаушылар көлік бағыттары өсіп келе жатқан қаланың барлық азаматтарын тасымалдауды қамтамасыздандыра алмайды.

Біріншіден, бұл жолаушы тасымалдауының құрылымының күрт өзгеруіне байланысты. Қаланың динамикалық-әлеуметтік дамуы – жолаушы ағындарын тартудың жаңа аймақтарының пайда болуы, мәселен, іскерлік, саудалық, спорт кешендерінің пайда болуы, жаңа ықшам аудандардың пайда болуы. Екіншіден, жеке көлік санының өсуі қала көшелерінің өткізгіштік қабілетінің төмендеуіне әкеліп соқты. Осының барлығына қарамастан, қалалық жолаушы тасымалдау (ҚЖТ) желісі барлық жолаушы тасымалдау түрлерінің 80% құрайды [5].

Осыған байланысты бағыттық желілерді оңтайландыру қажеттілігі туындайды, және бұл оңтайландыру қаланың заманауи даму деңгейлерін ескеріп отыру қажет [6, 7].

Бағыттық желі деп қала, аудан және т.с.с. аумағындағы барлық жолаушы көліктерінің жүру бағыттарының жиынтығын айтады. Жүру бағыты деп көліктік құралдың бастапқы және соңғы аялдамалық тармақтарының арасындағы кестеге сәйкес жүру жолын түсінеміз.

Бағыттық желіні қалыптастыру қаланың тиімді көлік жүйесін құрудың маңызды кезеңі болып келеді. Бағыттық желінің қаланың жол-көше желісіне тиімді орналасуы халықтың қанағаттануы да, көліктік компаниялар қызметтерінің де сапасының өсуі тікелей байланысты.

Біздің елімізде қалалық көлік және қалалық байланыс жолдар сұрақтары 19 ғасырдың соңынан бері қарастырылуды. Әрине, ол кездегі бұл салада ірі зерттеулер жүргізілмеген. Бірақ азаматтық соғыстан кейін Кеңес одағында индустриалды өсу басталды. Қалада тұрғындар саны күрт өсіп кетті. Соғыстан кейінгі бірінші жылдары тұрғындар саны екі еселенді, ал кейін тіпті 3,3 есеге өсіп кетті. Қала өскен сайын қалалық жолаушы тасымалдауының мәселелері де өсті, соның ішінде қала көшелерінің өткізгіштік қабілетінің жоғарылауы және көшелерге қоғамдық көліктің сыйымдылығының ұлғаюы.

Осы мәселелерді шешу үшін 1923 жылы Бүкілодақтық трамвай және автобустық сьездерінің бюросы (БТАБ) құрылды. Артынша бұл бюро Бүкілодақтық ғылыми инженерлік-техникалық қоғамға (БФИТК) айналды. БТАБ бастауыменен қоғамдық көліктің әртүрлі көрсеткіштері құрылып, стандарттар және пайдалану нормалары өңделген. Аталмыш материалдардың барлығы нақты есептерді шешудің бас құралы болды. 1927 жылдан бастап БТАБ редакциясымен «Трамвай бюллетені» жарық көрді, ал кейін, 1932 жылда «Көлік және қала көшелері» ғылыми журналы баспаға шығып бастады. Осы кезде қалалардың көлік жүйелерін ұйымдастыру туралы ғылыми жұмыстар да шығып бастаған. Ең ауқымды ғылыми еңбектердің алғашқысы А.Х. Зильбертальдің «Трамвай шаруашылығы» болып саналады [8]. Бұл жұмыста халықтың сұранысын ескеретін қоғамдық көліктің барлық түрлері бойынша ішкіқалалық көлік желілерін жобалау мәселелері қарастырылды. Кейін бұл автордың «Қалалық қоғам көлігінің мәселелері» атты кітабы жарық көрген [9], бұл жұмыста әртүрлі көліктердің техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің толық талдауы жасалынды. Соғысқа дейінгі жылдары 1938-1941 жылдары тағы да бірнеше маңызды жұмыстар баспаға шықты. Олардың ішінде Александров А.П., Бронштейн Л.А., Поляков А.А. «Қалалық қоғамдық көлік» [10] және В.С. Ларионовтың «Жолаушы тасымалдаудың бағыттарын нақтылаудың қағидалары мен әдістері» [11] ерекше орын алуда. Бірінші кітапта жолаушы тасымалдаудың ішкіқалалық айналымы мен ағындарын есептеуге арналаған әдістеме келтірілген. Ал екінші жұмыста бағыттық желілердің теориялық негіздері қарастырылған.

Экономикалық-математикалық әдістер дамуымен қалалық қоғамдық көліктің жаңа кезеңі басталды [12]. Маңызды жұмыстың бірі - Б.Л. Геронимустың Мемлекеттік автомобильді көліктің ғылыми-зерттеу институтында «Автомобильді бағыттардың тиімді сызбасын анықтау әдістемесі» атты жұмысын айтуға болады. Кейініректе оның жетекшілігімен Жұмаев Д. Диссертациялық жұмыс орындады. Ол жұмыста математикалық әдістерді қолданып, жолаушы тасымалдайтын көліктердің сызбаларын есептейтін әдістер өңделді. Бірақ, қалалық көлігінің үнемі өсуіне байланысты, мүмкін болатын барлық нұсқаларды есептеудің қиынға соғады. Сондықтан Б.Л. Геронимус шәкіртімен бірге нұсқаларды бағытталған таңдауы бар комбинаторлық талдау әдісін қолданды [13]. Бұл әдістеме біраз уақытқа дейін көптеген ғылыми-зерттеу және қолданбалы есептердің шешімінің негізі болды. Бірақ есептеуге кететін уақыттың ұзақтығы және кейбір нұсқалардың шынайы факторлардан алыстайтыны ұсынылған әдісті қолдануды шектетті.

Кейін бұл әдістеме бірқатар ғалымдардың еңбектерінде орын алды. Солай, 1974 жылы бір топ ғалымдар - Антошвили М.Е., Варелопуло Г.А., Хрущев М.В. – шынайы емес бағыттарды алып тастайтын әдісті ұсынды. Осы аворлар әдістің есептеулері үшін алғаш рет ЭЕМ қолданды. Бұл есептеулердің сапасын көтерумен қатар уақытты үнемдеді. Рационалды бағыттық желіні өңдеуде шектеулер қатарын қолдануды ұсынды: бағыттың минималды және максималды ұзындығы, қозғалыстың максималды интервалы, сыйымдылықты пайдаланудың минималды коэффициенті, автобустар саны және т.д.б.

Кейбір бағыттардың тиімділігін арттыратын әдістер Логинов В.Н., Болоненков В.Г., Либерман С.Ю., Спирин И.В. және басқа да ғалымдардың еңбектерінде қарастырылған [14].

Осы бағытта орындалған жұмыстарды қарастыра келе, ҚДТК бағыттық желілерді жобалаудың барлық әдістерін үш негізгі топқа бөлуге болады:

1. Формалды математикалық моделдердің негізінде жолаушы тасымалдаудың бағыттарын автоматты жобалау;
2. Жолаушы тасымалдаудың бағыттарын құру процессін кейбір бөліктерін автоматтандыру және нәтижесін маманмен сараптық бағалануы;
3. Тәжірибе негізінде шешім қабылдау және формалды емес сарапшылар талдауы.

Қатаң формалды математикалық моделдерді қолдану программаға салынған алгоритм тарапынан тиімді шешім береді, бірақ бұл тәсілдің кемшілігі болып қала дәстүрлерін, экологиялық жағдайды, басқа да талаптарды ескеруге мүмкіндік жоқ. Сондықтан тиімді болып екінші әдіс саналады, себебі, сарапшы шыққан нәтижені талдап, соңғы шешімді қабылдайды.

Қазіргі даму кезеңінде көлік жүйесі логистика тұрғысынан жетілдіру жөніндегі шаралар кешенін тиімді дамыту қажет. Талдау нәтижелері бойынша соңғы кездері көліктерде техникалық құралдар мен әдістер жиынтығын ала отырып, жолаушыларды жоспарлы уақытпен, қауіпсіз, сенімді және үздіксіз жеткізу үшін логистикалық қағидалар қолдану үрдісі белең алып келе жатыр.

Қалалық қоғамдық тасымалдаушы көліктерді дамытуға жасалынған талдаулар бойынша бүгінгі таңда қазіргі заманғы технологияларды пайдаланып қалалық жолаушылар тасымалының логистикалық жүйесін жетілдіру маңызды.

Зерттеулердің көпшілігіне қарамастан ірі қалаларда қоғамдық көліктерді бақылау және реттеу ғылыми әдебиеттерде жеткіліксіз қамтылған. Аялдамаларда және тоқтау нүктелерінде халық ағынын реттеу мәселесі іс жүзінде мүлдем қарастырылмаған.

Қалалық қоғамдық жолаушылар көлігі логистикалық қызметтерді жақсарту мәселелері әлі күнге дейін жеткілікті түрде зерттелмеген. Осы себепті, қалалық көлік қозғалысын басқару мәселелерін шешуде жолаушы тасымалдаушы көліктерінің шығындарын азайту және тиімділігін арттырудың маңызы зор.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Трухунков М.Ф. Транспортное производство в условиях рынка: качество и эффективность - М.: Транспорт, 2008. – 501с.
- [2] Мажарова В. Транспорт в Казахстане: современная ситуация, проблемы и перспективы развития. – Алматы 2012. – 200с.
- [3] Ванчукевич В.Ф., Седюкевич В.Н. Автомобильные перевозки. – Мн.: Выш. шк. – 1988г. – 42стр.
- [4] Султанахмедов М.А. Ситуационное управление автотранспортной системой // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). - 2010. - № 2. - С.95-99;
- [5] Харитонов В.А. К вопросу о путях решения транспортных проблем городской среды // Вестник МГСУ. - 2009. - №3. - С. 71-74.
- [6] Кочегурова Е.А., Мартынова Ю.А. Оптимизация составления маршрутов общественного транспорта при создании автоматизированной системы поддержки принятия решений // Известия ТПУ. - 2013. - №5 (том 323). - С. 7984.
- [7] Герами В.Д. Методология формирования системы городского пассажирского общественного транспорта. - М.: МАДИ, 2001. - 313 с.
- [8] Зильберталь А.Х. Трамвайное хозяйство. - М.: Гострансиздат. - 1932.
- [9] Зильберталь А.Х. Проблемы городского пассажирского транспорта. - М.: Гострансиздат. - 1937.
- [10] Александров А.П., Бронштейн Л.А., Поляков А.А. Городской пассажирский транспорт. - М., 1939. - 58 с.
- [11] Ларионов В.С. Принципы и метод установления пассажирских маршрутов. Труды НИИГТ Моссовета. «Организация движения городского транспорта». - М.: НККХ РСФСР, 1940.
- [12] Буруцкий А.А. Анализ опыта формирования оптимальных маршрутных схем городского пассажирского транспорта // Вестник ТГАСУ. - 2013. - №2. - С. 371380.
- [13] Геронимус Б.Л. Математико-статистический метод выборочного обследования пассажиропотоков / Б.Л. Геронимус, Д.Д. Джумаев. - Автомобильный транспорт. - 1966. - №4, С. 43-44.
- [14] Блатнов М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки. - М.: Транспорт, 1981. - 222 с.

Егембердиева М.Ж.

Задачи и методы решения маршрутов

городского общественного транспорта

Резюме. В статье предусмотрено создания программных транспортных маршрутов, организационные и методические основы. Кроме того, сделано анализ научного метода работы.

Оптимальное состояние общественного транспорта в регионах Казахстана предполагает сокращение доли легкового транспорта в транспортных потоках и улучшение состояния воздушных бассейнов городов. Анализ решений по совершенствованию городского пассажирского транспорта выявил, что сегодня особенно актуально совершенствование логистической системы городских пассажирских перевозок с применением современных технологий.

Несмотря на возрастающий объем исследований, проблемы контроля и управления пассажирским транспортом в крупных городах были рассмотрены литературы и методы.

Ключевые слова: общественный транспорт, оптимизация общественного транспорта.

Yegemberdiyeva M.Z.

Urban public transport problems and methods to solve them

Summary. Transport routes in the article creation software, organizational and methodological foundations provided. In addition, the development of methods for scientific analysis is provided. Qalalq public transport vehicles analysis today is the use of modern technologies will improve the system of urban passenger transport and logistics.

Bus systems management software, organizational and methodical analysis of the ways to implement the provisions of the Republic of Kazakhstan to create a transport strategies. Although the majority of the research on control and regulation of public transport in major cities and several methods of scientific literature. Reduce the number of cars in the major cities of Kazakhstan to increase public passenger vehicles migration and optimization, air space efficient use of the opportunities provided.

Key words: urban public transport, public transport optimization

ОӘЖ 519.8

С.Т. Ахметова, Б.Т. Тажибаева, К.Б. Нарбекова
(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Шымкент, Қазақстан Республикасы, *sabdas65@mail.ru*)

**ГЕОТЕХНИКАЛЫҚ НЫСАННЫҢ ЖАҒДАЙЫН БАСҚАРУДЫҢ
НЕГІЗГІ МӘСЕЛЕЛЕРІ**

Аннотация. Қазіргі таңда күрделі аймақтық-таратылған, көпбайланысты динамикалық жүйені – «геотехникалық нысанды» басқару арнайы ақпараттық қамтамасыз мүмкін емес екендігі жалпыға танылған.

Көптеген ғылыми жұмыстарда геотехникалық нысандардың жағдайын талдау жүйелерін ақпараттық қамтамасыздандыру аймақтың экоқауіпсіздігін басқару жүйесінің маңызды құрама бөлігі болып табылатындығы айтылған.

Еліміздің экологиялық жағдайын қалыпты ұстап, табиғат байлығын сақтау және оны молайту тек бүгінгі күннің қажеттілігінен туындамайды, ол ертеңгі күннің проблемаларына жауап береді. Сондықтан бұл мәселе Қазақстанның 2030 жылға дейінгі ұзақ мерзімді дамуына арналған бағдарламада басым міндеттердің бірі ретінде көрсетілген. Қоршаған ортаның қазіргідей ауыр жағдайында еліміздің келешек иелерінің экологиялық сауатын көтеру бүгінгі күннің кезек күттірмейтін мәселелерінің бірі болып отыр.

Ғылым мен техника саласындағы жаңа жетістіктер шапшаң түрде төтенше жағдайлардың пайда болу қаупі мен қоршаған табиғи ортаға антропогендік жүктеменің өсуіне әкелді. Бұның салдары адамның шаруашылық әрекеттерінің жаман әсерін табиғат толығымен қайта қалпына келтіре алмайды.

Кілттік сөздер: геотехникалық нысан, геоақпараттану, геоақпараттық жүйе.

Кіріспе.

Республика қалаларында атмосфераның ластануының көбейе түсуі туған табиғат тепе-теңдігінің бұзылуына әкеліп соғуы, адам денсаулығына айтарлықтай зиянын тигізуде, және қоршаған

ортаның ластануына байланысты әр түрлі аурулардың пайда болуы, т.б. жағдайлардың айта берсек соның ішінде республика халқының өміріне кез-келген сыртқы қатермен бірге экологиялық қауіп-қатердің тигізер әсері өзекті мәселеге айналып отыр [2]. Қоғамның тұрақты дамуына деген беталыс экологиялық проблемаларды шешуден бастау алады. Еліміздегі осындай ірі экологиялық ластанудың ошақтарын есепке алып, оны жою бойынша тиісті бағдарламалар жүргізілсе, орындалатын негізгі міндеттердің бірі болып саналады.

Қоршаған ортада әртүрлі ластаушы заттардың жиналуы адамның өмір сүру ортасының қалыптасуына кері әсер етеді, ақырында шаруашылықты жүргізудің негізгі алғышарттарын қайта қарау қажеттілігіне алып келді.

Дамудың қазіргі кезінде, адамның шаруашылық әрекетін жобалау мен іске асырудағы қателердің саны күрт өскенде, геотехникалық нысанның (ГТН) жағдайын басқаруға негізделген әдістің болашағы зор.

Геотехникалық нысан дегеніміз адамның өмір сүрі ортасын қалыптастыратын және өзара тығыз байланысты табиғи және техникалық нысандардың жиынтығы.

ГТН – бұл техногендік әсер ету ерекшелігі мен табиғи ортаның аймақтық әртүрлілігі, компоненттердің (табиғи және техникалық) диалектикалық тұтастығы бар, кеңістікте аймақтың әкімшілік шекарасымен шектелген, ашық динамикалық көп компонентті жүйе.

ГТН жағдайы табиғи үрдістер мен адам іс-әрекетінің ықпалы әсерінен, сонымен бірге басқа аймақтардан ластаушы заттардың келуі нәтижесінде өзгереді.

Геоақпараттану – бұл географиялық ақпараттық жүйелерді ғылыми дәлелдеу, жобалау, құру, пайдалану және қолдану туралы ғылым, ол –технология және өндірістік әрекет. ГАЖ 1960 жылдардың басында құрылды. Қазір өнеркәсібі дамыған елдерде мыңдаған ГАЖ бар: олар геодезия және картографияда, кадастрда, ресурстарды басқаруда, табиғат пен экологияны қорғауда, экономикада, тіпті саясатта да қолданылады.

ГАЖ – бұл кеңістіктік-үйлестіруші деректерді жинауды, сақтауды, өңдеуді, кіруді, бейнелеуді және таратуды қамтамасыз ететін ақпараттық жүйе [1].

ГАЖ-дың мәні – қалай болғанда да деректерді жинауға, деректер қорын құруға, оларды компьютерлік жүйелерге енгізуге, сақтауға, өңдеуге, түрлендіруге болады. Пайдаланушы сұранысы бойынша ол мәліметті көбінесе картографиялық пішінде беруге, сонымен қатар кесте, график, мәтіндер (текст) түрінде шығаруға да мүмкіндік береді.

Геоақпараттық жүйелер бірнеше ғылымдардың тоғысуынан, әдетте сандық картографиялау мен автоматты басқару жүйелерінен, жоспарлау мен ғылым салалары бойынша ғылыми-зерттеулерден құрылады. ГАЖ – жалпы географиялық карталар мен экологиялық, кадастрлы және ГАЖ-дың құрылуына байланысты көптеген басқа да деректерден құралған ақпаратты біріктіреді.

ГАЖ-дың функциялары: картографиялық және тақырыптық ақпараттарды жинау, жүйелеу, жинақтау, сақтау, талдау, түрлендіру, тарату.

ГАЖ-ды пайдалану мақсаттары: жерді инвентаризациялау, талдау, модельдеу, басқару, болжам жасау, жоспарлау, мониторинг, картаға түсіру, тұтынушыларға қызмет көрсету.

Геоақпараттық жүйелердегі деректер, өздерінің географиялық жағдайының негізінде біріктірілген тақырыптық қабаттардың жинағы түрінде сақталады. Геоақпараттық жүйелердің векторлы және растрлы дерек модельдерімен жұмыс істеу тәсілі мен мүмкіндігі – кеңістіктік ақпараттарға қатысты кез келген міндеттерді шешуде өте тиімді [1].

Геоақпараттық жүйелер басқа ақпараттық жүйелермен тығыз байланысты, әрі олардың деректерін, объектілерді талдау үшін қолданады. ГАЖ үлкен көлемді деректерді дұрыс, тез басқара алады.

Геоақпараттық жүйелердің ерекшеліктері:

1. Пайдаланушыға қолайлы кеңістіктік деректердің бейнеленуі – кеңістіктік деректерді, сонымен қатар қабылдауға аса қолайлы үшөлшемді өлшеудегі деректерді картографиялау (картаға түсіру); ол сұраныстардың құрылымы мен олардың кезекті талдамасын жеңілдетеді.

2. Деректерді мекеме ішінде интеграциялау – геоақпараттық жүйелер компанияның әртүрлі бөлімдерінде немесе тіпті бір аймақтағы мекеменің түрлі қызмет салаларында жинақталған деректерді біріктіреді. Жинақталған деректер мен олардың бірыңғай ақпараттық массивке интеграциясын

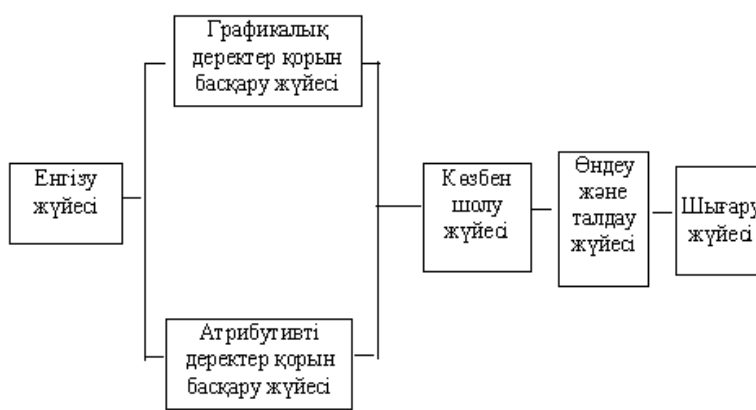
• Технические науки

ұжымды түрде пайдаланудың, едәуір бәсекелестік артықшылығы бар. Ол геоақпараттық жүйелерді пайдалану тиімділігін жоғарылатады.

3. Дәлелді шешімдерді қабылдау – кеңістіктік деректермен байланысты кез келген құбылыс туралы есеп беруді талдау және құру процесін автоматтандыру, шешімді қабылдау тәртібін жеделдету мен оның тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

4. Картаны құрудың қолайлы құралы – геоақпараттық жүйелер, ғарыштық және аэрофототүсірім деректерінің мағынасын түсіндіруге (расшифровка) тиімді және белгілі бір жердің құрылып қойған жоспарларын, сызбанұсқаларын (схема), сызбаларын (чертеж) пайдаланады. ГАЖ картамен жұмыс істеу процесін автоматтандыра отырып, уақытша ресурстарды үнемдеп, жердің үшөлшемді моделін құрады.

Кез келген ГАЖ-да ДҚЖБ-дан басқа, деректерді көзбен шолу жүйесі бар. Ол ақпараттарды экранға карта, кесте, сызбанұсқа (схема), т.б. түрінде шығарады, әрі деректерді талдау жүйесі де бар. Оның көмегімен олардың өңделуі мен талдауы жүзеге асырылады (сурет 1).



1-сурет. Геоақпараттық жүйелердің типтік құрама бөліктері

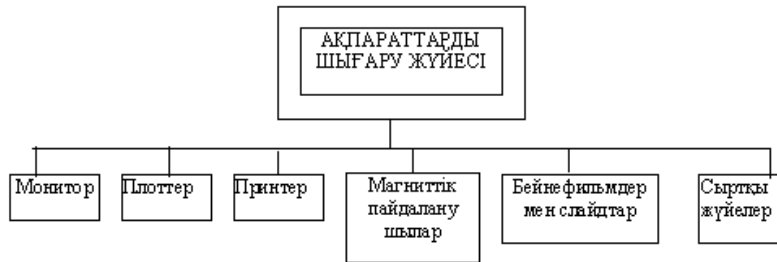
Сонымен қатар, ГАЖ-дың ақпараттарды енгізу және шығару жүйелері қажетті құрамды бөліктері (компонент) болып табылады.

Енгізу жүйесі – бұл деректердің алынуына жауап беруші бағдарламалы блок; оның керек көздері бейнелерді растрлы суреттер түрінде шығаратын сканер, карталардың сандандырылуы жүзеге асырылатын дигитайзер (сандандырғыш), электрондық теодолит пен басқа геодезиялық құралдар сияқты әртүрлі электрондық құралдар болуы мүмкін. Ақпаратты клавиатурадан қолмен немесе басқа компьютерлік жүйеден енгізуге болады. Оның көздері арнайы жұмыс бекеттерінде өңделіп шығарылатын аэрофото- және ғарыштық түсірімдер болуы мүмкін (сурет 2).



2-сурет. Ақпараттарды ГАЖ-ға енгізу көздері

ГАЗ-ды шығару жүйесі, жұмыс нәтижелерін пайдаланушыға қолайлы түрде беруге арналған. Мысалы, плоттердің (графасалушы) көмегімен өте сапалы қара-ақ және түрлі-түсті бейнелер – іс жүзінде даяр картаны алуға болады. Сонымен қатар әртүрлі лазерлі принтерлер де қолданылады. Жұмыс нәтижелері дискіде жазылған бейнефильмдер, есеп беру түрінде басылып шығарылып, желі арқылы сыртқы компьютерлік жүйелерге жіберілуі мүмкін (сурет 3).



3-сурет. ГАЗ-дың шығару жүйесімен деректерді беру

ГТН жағдайын талдауды ақпараттық қамтамасыздандырумен байланысты басымдық (приоритетті) есептер [3]:

- ГТН жағдайы көрсеткіштерінің мәндері бойынша аймақты жіктеу;
- геотехникалық нысандар жағдайы көрсеткіштерінің өзарабайланысуын зерттеу.

Бұл мәселені зерттеуге көптеген жұмыстар арналған. Оларда тұрғындардың денсаулығын, төтенше жағдайлардың пайда болу қауіпін, табиғи компоненттердің жағдайын, техногендік әсерді сипаттайтын көрсеткіштердің аймақтық өзгеруін зерттеуге арналған математикалық, математико-картографиялық және математико-геоақпараттық үлгілерді құру сұрақтары қарастырылған. Жағдайлардың әртүрлі көрсеткіштері арасында стохастикалық өзарабайланысудың аймақтық ерекшеліктері анықталып, зерттеледі. Алайда, ГТН жағдайын талдау есептерін шешуде нақты қолжетімді ақпаратты тиімді пайдалану сұрақтарына жеткіліксіз көңіл бөлінуде, бұл қорытындыда ГТН жағдайын талдауды ақпараттық қамтамасыз ету жүйелерінің тиімділігін азайтады және де экоқауіптілікті басқару бойынша қабылданатын шешімдердің негізделуін төмендетеді.

Көрсетілген жағдайлар нақты қол жетімді ақпаратты пайдалану тұрғысынан тиімді ГТН жағдайы көрсеткіштерінің өзарабайланысуын бағалау әдісін, ГТН жағдайы көрсеткіштерінің мәндері бойынша аймақты жіктеу әдісін құрастыруға бағытталған және геотехникалық нысандар жағдайын талдауды ақпараттық қамтамасыздандырудың автоматтандырылған жүйесі (ГТН ЖТАҚАЖ) құрамында қолданбалы бағдарламалық қамтама (ҚБҚ) түрінде құрастырылған әдістерді іске асыру зерттеу тақырыбының өзектілігін нақтылайды [4].

Қорытынды. Ұсынылып жатқан ГТН жағдайы көрсеткіштерінің өзарабайланысуын бағалаудың ақпараттық әдісінің ғылыми жаңалығы – сандық, номиналдық және рангтық шкалада көрсеткіштердің өзарабайланысын зерттеуге бік позициядан жақындауға мүмкіндік беретін ақпараттық байланыстың алғаш ұсынылған коэффициентін өзарабайланысты талдауға пайдаланатындығы.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Қ.Б.Рысбеков, С.Т.Солтабаева. Геоақпараттық жүйе негіздері. Оқу құралы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2008. 166 б.
- [2] Юсупов И.Ю. Автоматизированные системы принятия решений. -М.: Наука, 1983.- 185 с.
- [3] Якубайтис Э.А. Информационно-вычислительные сети. М.: Финансы и статистика, 1984. -232 с.
- [4] Ярыгин Г.А., Равикович В.И., Темкин В.М. и др. Информационные ГИС-технологии в системах регионального экологического мониторинга // Геоинформационные технологии. Управление, природопользование, бизнес: Всероссийский форум. М., 1994. - С. 45-46.У

Ахметова С.Т., Тажибаева Б.Т., Нарбекова К.Б.

Основные проблемы управления геотехническими объектами

Резюме. Новейшие достижения в области науки и техники привели к резкому росту антропогенной нагрузки на окружающую природную среду, опасности и риска возникновения чрезвычайных ситуаций. Следствием этого является неспособность природы полностью компенсировать последствия негативного влияния хозяйственной деятельности человека.

На современном этапе развития, когда резко возросла цена ошибки в планировании и осуществлении хозяйственной деятельности человека, наиболее перспективным является подход, основанный на управлении состоянием геотехнических объектов (ГТО). ГТО представляет собой открытую динамическую многокомпонентную систему, ограниченную в пространстве административными границами региона, обладающую диалектическим единством компонентов (природных и технических), территориальной разнородностью природной среды и особенностей техногенного воздействия.

Akhmetova S.T., Tazhibaeva B.T., Narbekova K.B.

The main problems of state management of geotechnical objects

Summary. The latest achievements in the field of science and technology have led to a sharp increase in the anthropogenic load on the environment, the danger and the risk of emergencies. The consequence of this is the inability of nature to fully compensate for the consequences of the negative impact of human economic activity. At the present stage of development, when the price of error in the planning and implementation of human economic activity has sharply increased, the approach based on managing the state of geotechnical objects (GTO) is the most promising. The GTO is an open, dynamic, multi-component system, limited in space by the administrative boundaries of the region, with a dialectic unity of components (natural and technical), territorial heterogeneity of the natural environment and the characteristics of the technogenic impact.

ЭОЖ 004.05

Н.Ж. Дүйсенов, М.Ж. Көшкінбаева, С.С. Сайдирасулов, П.А. Қожабекова
(Мирас Университеті, Шымкент, Қазақстан Республикасы, saidkhan@mail.ru)

АҚПАРАТТЫ ҚОРҒАУ БОЙЫНША ЖАҢА КРИПТОЖҮЙЕЛЕРДІ ҚҰРАСТЫРУ ӘДІСТЕРІ

Аннотация. Бүкіл дүние жүзі бойынша компьютерлік қылмыс тек құқық қорғау орындарының ғана емес, сонымен қатар мемлекеттік, коммерциялық және қоғамдық ұйымдардың да назарын аударуда. Бұл мәселе бизнес саласына өте үлкен қауіп төндіруімен қатар, тағы бір жағынан оның компьютерлендіру және ақпараттандыру деңгейінің көрсеткіші. Сол сияқты компьютерлік технологияларды жетілдіру және жаңа бағыт – есептеуіш техникаларда өңделетін ақпаратты қорғау бағытын дамытуға қозғаушы күш болып отыр.

Қоғам өмірінің сандық заңдылығын анықтайтын статистикалық ақпарат өте күрделі. Осы мәселемен айналысатын арнайы ұйымдардың жыл және тоқсан сайын дайындайтын ақпараттарын басшылыққа алмай, ел экономикасын ғылыми түрде басқаруды ұйымдастыру мүмкін емес.

Көп салалы халық шаруашылығының күн санап дамуына байланысты, түрлі ақпараттарды жинастыру, өңдеу, сақтау және оларды тұтынушыларға тез жеткізіп беру процестері үлкен көлемді әрі маңызды жұмыстардың бірі. Және бір мәселе осы ақпараттарды қорғау жолдары.

Кілттік сөздер: криптография, криптожүйе, ақпаратты қорғау әдістері, шифрлау, ашық мәтін.

Кіріспе. Өндірісте ЭЕМ базасының тиімді ақпараттық құрылымын құру мәселесі ақпаратты қорғауды ұйымдастыру мәселесінің бірі болып саналады. Бұл мәселе деректерді тұлғалық қорғау және жеке қорғау, жүйелік бағдарламаны арнайы бағдарламалармен қорғау сияқты сұрақтар жиынын құрайды. Сонымен деректерді қорғаудың бірінші түсінігі деректерді толық қорғау және оларға байланысты басқару сұрақтарын қамту. Толық деректерді сақтау мәселесі ұйымдастыру және техникалық аспектерден тұрады. Ұйымдастыру аспектісі келесі ережелерді құрайды:

- ақпарат басқалардың байланысы жоқ жерде сақталуы тиіс;
- өте керек ақпарат бірнеше жинақтауыштарда сақталуы тиіс;
- әр-түрлі есептерге жататын деректер бөлек атпен сақталуы тиіс;
- магнитті жинақтауыштармен ережелерге сай байланыс жасалуы керек.

Техникалық аспект әр-түрлі шектеулердің түрімен байланысты. Бұл аспект деректер базасын басқару жүйесінің құрылымына сай келуі және қолданушыға қолайлы болуы тиіс. Оларға:

- ескі және жаңа мәндер арасындағы байланысты сақтау мақсатында белгілі атрибуттарды жаңалау шектеулі;
- әлдебір диапазонда кеңістік көрсеткішінің мәнін сақтау шектеулі.

Электрондық есептеуіш техниканың дамуы және кең қолданылуы - өндірісте, басқаруда, байланыста, ғылыми зерттеулерде, білім саласында, коммерциялық, қаржылық, және өзге де адам қызметі сфераларында ғылыми-техникалық прогрестің қазіргі кездегі маңызды бағыты болды. Баспасөзде, техникалық әдебиеттерде, күнделікті өмірде - ақпаратқа, оның таралу қауіпсіздігі мен қорғалуына көп көңіл бөлінетін болды.

Негізгі бөлім. Зерттеу жұмыстары нәтижесінде құрастырылған криптографиялық алгоритмге жалпы сипаттама беретін болсақ, ол келесі әдіспен жұмыс жасайды:

- Алгоритм мәтіндік ақпараттар мен файлдарды шифрлауға және дешифрлауға арналған;
- Мәтіндік ақпараттарды шифрлау үшін құпия сөз (яғни, пароль) пайдаланылады;
- Шифр мәтін құрамында ашық мәтін мен құпия сөз болады, яғни құпия сөздің өзі де шифрланып, шифр мәтінге енгізіледі;
- Шифрлау нәтижесінде пайда болған мәтінде құпия сөздің ұзындығы, сол ұзындықтың тақ немесе жұп санға тең болуы және де құпия сөздің ашық мәтінге қарағанда қысқа, не тең, немесе ұзын екені туралы да ақпарат сақталады. Бұл өз кезегінде дешифрлау кезінде паролдың дұрыстығын тексеруге көмектеседі;
- Шифр мәтіннің әрбір символы - ашық мәтіннің әрбір символы және құпия сөздің әрбір (кезекті) символының ASCII кодының қосындысынан пайда болады. Ал, дешифрлау кезінде шифр мәтіннің әрбір символының кодынан құпия сөздің кезекті символының коды алып тасталынады;
- Файлдарды шифрлау кезінде файлдың әрбір байты символдық айнымалыға оқылады. Әрбір байтқа құпия сөздің кезекті символының коды қосылады және шифрланатын файлға өзгеріске ұшыраған байт жазылады;
- Шифрланған файлда құпия сөз, оның ұзындығы туралы ақпарат сақталмайды;
- Шифрлау кезінде ASCII кестесі қолданылады және шифр мәтін ретінде тек қана әріптер мен сандар емес, арнайы символдар да пайда болуы мүмкін.

Ашық мәтінді шифрлау процессін толығырақ түсіндіру үшін мысал қарастырайық. Мысалы, ашық мәтін ретінде «Шымкент» сөзі, ал құпия сөз ретінде «кілт» сөзі берілсін. Онда шифр мәтін келесідей болады:

Кесте 1. Шифрлау кестесі

Түсініктеме	Ашық мәтін							Құпия сөз			
Ашық мәтін символдары	Ш	ы	м	к	е	н	т	к	і	л	т
коды	216	251	236	234	229	237	242	234	179	235	242
Кілттік сөздің символдары	к	і	л	т	к	і	л	к	і	л	т
коды	234	179	235	242	234	179	235	234	179	235	242
Құпия мәтіннің кодтары	(216+234)- 255=195	175	216	221	208	161	222	(234+234)- 256=212	102	214	228
Құпия мәтін	Г	Ү	Ш	Э	Р	Ұ	Ю	Ф	f	Ц	д

• Технические науки

Жоғарыдағы 1-кестеде көрсетілгендей, шифрланған мәтін «ГҮШЭРҰЮФЦД» болып тұр. Бірақ мұнымен шифрлау процессі өз мәресіне жетті дегені емес. Шифрлауды аяқтау үшін келесі тәсіл қолданылады:

- Құпия сөздің ұзындығын өлшейміз, оның мәні 4-ке тең («кілт» сөзі төрт әріптен тұрады);
- Құпия сөздің ұзындығын ашық мәтіннің ұзындығымен салыстырамыз. (салыстыру үшін 2-кесте пайдаланылады). Құпия сөздің ұзындығы ашық мәтіннің ұзындығынан қысқа болғандықтан («Шымкент» сөзі 7 әріптер тұрады) шифр мәтінге қосымша «еoa» сөзін қосамыз. Бұл өз кезегінде шифр мәтіннің күрделілігін арттырады және крипто тұрақтылық деңгейі жоғарылайды;

Кесте 2. Ашық мәтін және кілттік сөз ұзындығын салыстыру кестесі

№	m-нің тақ немес жұп болуы	салыстыру	мәтіні
1	Тақ	$n < m$	аса
2	Тақ	$n = m$	асе
3	Тақ	$n > m$	асх
4	Жұп	$n < m$	еoa
5	Жұп	$n = m$	еoe
6	жұп	$n > m$	еox

мұнда n – ашық мәтіннің ұзындығы, m – құпия сөздің ұзындығы.

3-кестені пайдаланып шифр мәтінді фрагменттерге бөлім жазамыз:

Кесте 3. Шифрлау кестесі

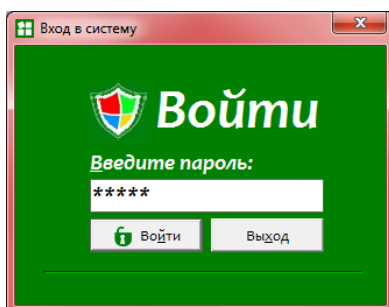
Құпия сөздің ұзындығы	Құпия сөздің ашық мәтіннен қысқа екендігі туралы мәлімет			Шифрланған ашық мәтіннің бастапқы 4 символы				4 санының ASCII коды		Шифрланған құпия сөз				Шифрланған мәтіннің қалған бөлігі			
	4	e	o	a	Г	Ү	Ш	Э	5	2	Ф	f	Ц	д	Р	Ұ	Ю

Сонда, нәтижеде біз «Шымкент» сөзін «кілт» сөзі арқылы шифрлап «4eoaГҮШЭ52ФfЦдРҰЮ» шифрланған мәтінін аламыз.

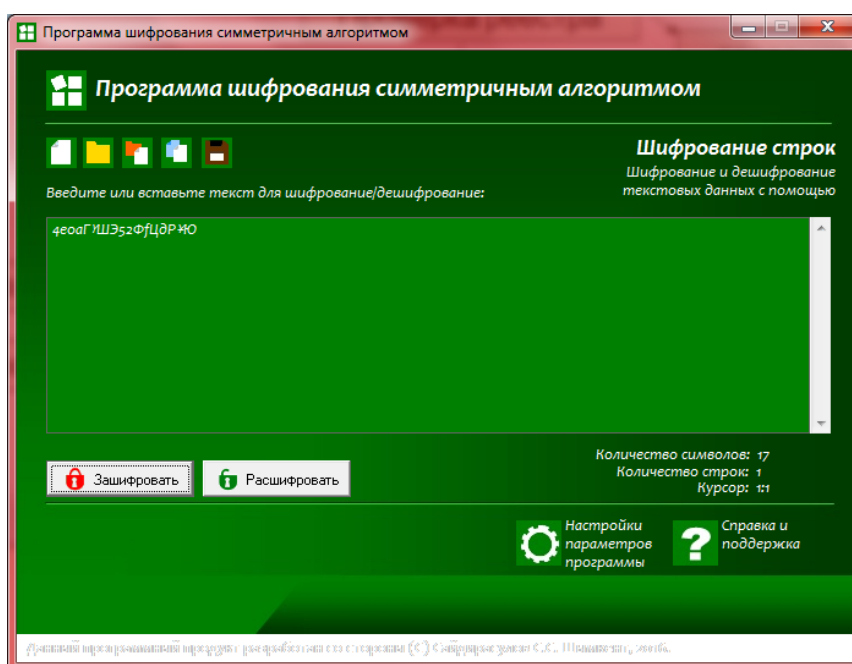
Алгоритм Borland Delphi 7 бағдарламалау ортасында іске асырылды. Мұның бір себебі, таңдалған бағдарламалау ортасында жасалған қосымшалардың қателіктерге төзімділігі және тілдің жеткілікті мүмкіндіктерінің бар болуы.

Зерттелген криптографиялық алгоритмнің бағдарламалық қамтамасын құрастыру барысында келесідей аспектілер алға қойылды:

- бағдарламаның парольдік қорғалуы;
 - пайдаланушы орнатқан параметрлердің сақталуы;
 - қолдануға тиімді әрі интуитивті түсінікті интерфейсін ұсынылуы;
 - жедел жадыдан мейлінше аз орын алуы және орындалу жылдамдығының жоғары болуы.
- Бағдарламалық қамтаманың басты терезесі 2-суретте көрсетілген.

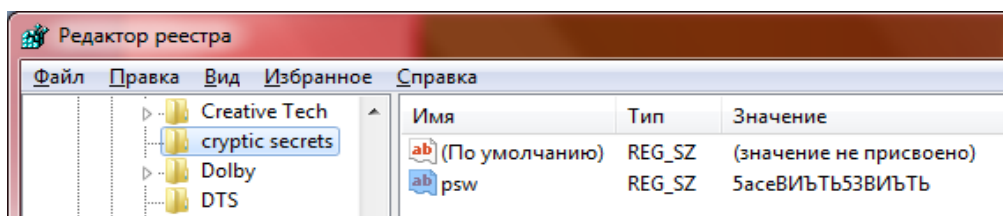


1-сурет. Авторизация терезесі



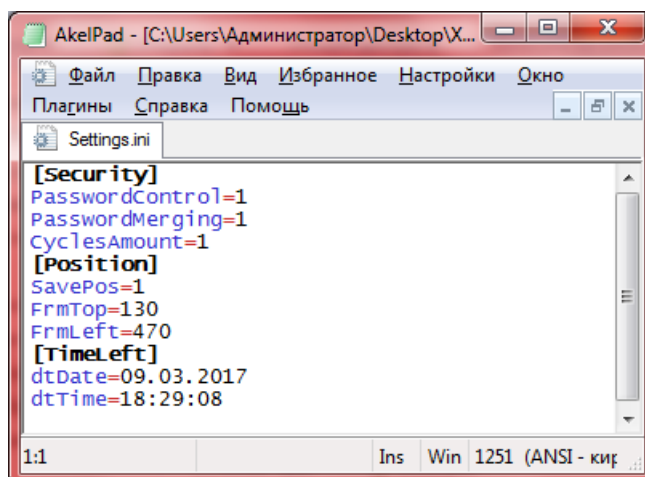
2-сурет. Басты терезе

Бағдарламалық қамтама пайдаланушының жүйеге кіру паролін Windows операциялық жүйесінің жүйелік реестрінде шифрланған түрде сақтайды. Егер, жүйелік реестрде қажетті параметрлер болмаса, онда олар бағдарламаны бірінші рет іске қосқан кезде құрылады.



3-сурет. Жүйелік реестрде шифрланып сақталған пароль

Пайдаланушы бағдарламаны қолдану барысында оның кейбір параметрлерін өз қалауы бойынша баптай алады. Мысалы, форманың орналасқан орнын сақтап қалу, бағдарламаға кіру паролін ауыстыру және т.с.с. барлық параметрлер бағдарламалық қамтаманың ағымдық каталогында settings.ini файлында сақталады.

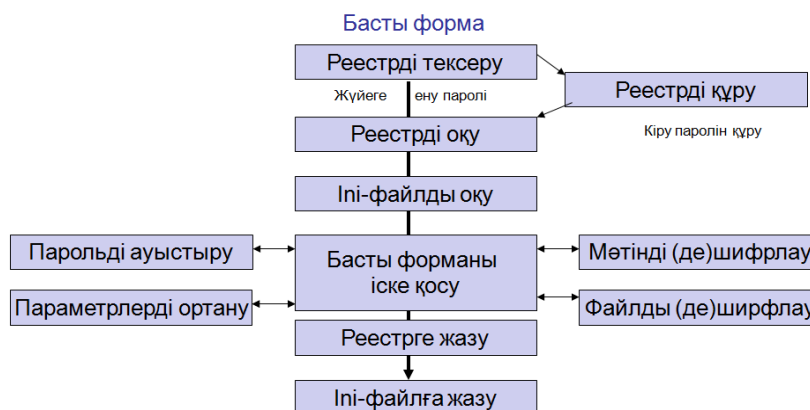


4-сурет. Параметрлердің ini-файлда сақталынуы

Бағдарламалық кодты жазу барысында бірнеше процедуралар жазылды. Олардың ең негізгілері келесілер:

- мәтінді шифрлау процедурасы
procedure **EncryptsTxt** (var Txt:String; Password:String; var ResTxt:String);
- мәтінді дешифрлау процедурасы
procedure **DecryptsTxt** (var Txt:String; Password:String; var ResTxt:String);
- файлды шифрлау процедурасы
procedure **EncryptFile** (var PathToFile:String; Password:String; PathToResFile:String);
- файлды дешифрлау процедурасы
procedure **DecryptFile** (var PathToFile:String; Password:String; PathToResFile:String);

Қорытынды. Бағдарламалық қамтаманың модульдері мен жұмыс істеу принципі келесі 5-суретте көрсетілген.



5-сурет. Бағдарламалық қамтаманың жұмыс істеу принципі

Бағдарламалық қамтама әртүрлі кіріс деректермен және Windows операциялық жүйесінің әртүрлі нұсқаларымен тексерілді және тестілеуден өткізілді. Жалпы, зерттеулер нәтижесінде жасалынған бағдарламалық қамтама қолдануға дайын өнім болып саналады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Программалар жасаудың саймандық құралдары. / Оқу-әдістемелік құралы. Н.Ж.Дүйсенов, Ә.М.Егенова. Шымкент, 2005. – 88 б.
[2] Баженова И.Ю. Delphi 7. Самоучитель программиста. Москва, 2003. – 448 б.

Дүйсенов Н.Ж., Кошкинбаева М.Ж., Сайдирасулов С.С., Кожабекова П.А.

Методы разработки новой криптосистемы по защите информации

Резюме. Исследована современные криптографические методы защиты информации и описан алгоритм и программа новой криптосистемы.

Ключевые слова: криптография, криптосистема, методы защиты информации, шифрование, открытый текст.

Duisenov N.Zh., Koshinbaeva M.Zh., Saidirasylov S.S, Kozhabekova P.A.

Methods for developing a new cryptosystem for information security

Summary. The article explored modern cryptographic methods of information protection and describes the algorithm and program of the new cryptosystem.

Key words: cryptography, cryptosystem, methods of information protection, encryption, discovery of text.

УДК 621.926

Е.С. Аскаров, Д.Б. Аринова, А.Ж. Жанкелді, А.К. Ильясова

(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, d_arinova@mail.ru)

ЦЕНТРОБЕЖНО-ГИРАЦИОННАЯ МЕЛЬНИЦА ДЛЯ ПЕРЕМОЛА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Аннотация: Центробежно - гирационные мельницы предназначены для перемола различного минерального сырья. Мельницы подобного типа известны уже достаточно давно и показали неплохие результаты в работе, одним из основных достоинств этих мельниц является пониженное потребление электроэнергии. При практических испытаниях данной схемы основным ее недостатком было выявлено высокая вероятность движения ведомого кривошипа по незапланированному (не штатному) закону движения, что приводит к поломке механизма. Даже малая неточность изготовления механизма, люфт могут привести к отставанию ведомого кривошипа от ведущего, особенно в зоне близкой к крайнему положению.

Ключевые слова: мельница, помол, минеральное сырье, кривошип, барабан.

Каждый год в мире перемалывается миллиарды тонн минерального сырья. Процесс измельчения требует огромного количества энергии. На горнорудных предприятиях в основном используют мельницы шарового типа, история использования таких мельниц насчитывает более 200 лет.

Помольными телами в шаровых мельницах являются стальные шары, силой измельчения является сила гравитации. Процесс измельчения происходит в специальных барабанах при перемешивании шаров. Барабан изготавливается сварным или клепанным из толстой листовой стали. На оба конца барабана приклепываются или привариваются стальные обработанные фланцы для прикрепления торцовых крышек. Иногда барабан изготавливают литым из стального чугуна или стали с фланцами на концах.

Эти мельницы просты по конструкции, долговечны, надежны, но процесс измельчения в них не эффективен, большая часть энергии падения шаров расходуется на удары друг о друга, вследствие этого большое энергопотребление. На перемол 1 т руды шаровая мельница расходует около 15...20 кВт энергии. Раньше на этот показатель обращали мало внимания, так как это обуславливалось дешевой электроэнергией и ее избытком [1].

В настоящее время ситуация изменилась, энергоэффективность становится важнейшим показателем работы мельницы, так как энергия дорожает, значительно повысился статус экологических

проблем, содержание полезных ископаемых в руде уменьшается. Вопрос создания энергоэффективных мельниц становится очень актуальным.

Центробежно - гириационные мельницы предназначены для перемола различного минерального сырья. Мельницы подобного типа известны уже достаточно давно и показали неплохие результаты в работе, одним из основных достоинств этих мельниц является пониженное потребление электроэнергии.

Принцип работы такой мельницы заключается в плоско - параллельном перемещении цилиндрических помольных камер – труб в плоскости перпендикулярной их оси, при котором каждая точка помольной камеры движется по окружности с радиусом равным длине кривошипа r механизма мельницы (Рисунок.1).

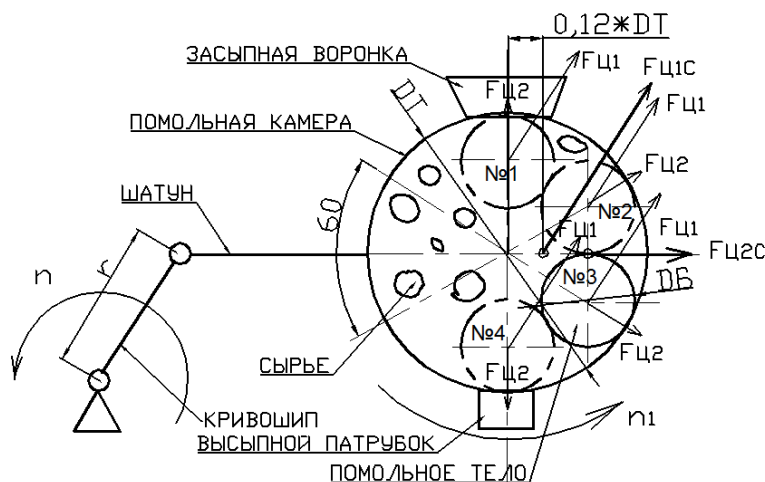


Рис. 1. Схема движения помольных тел

Плоско - параллельное перемещение помольной камеры позволяет засыпной воронке все время находится наверху, а высыпному патрубку находится внизу, что создает большое удобство для засыпки сырья и выгрузке готового продукта из помольной камеры. Такое движение помольных камер создает достаточно сильное и энергичное перемешивание цилиндрических помольных тел в помольной камере.

Рассмотрим характер движения одного цилиндрического помольного тела с массой m и диаметром D_b в помольной камере – трубе с внутренним диаметром D_t при вращении кривошипа радиусом r с частотой n (Рисунок.1.) При вращении кривошипа на помольное тело действует:

1. Сила тяжести $P=mg$, направленная всегда вниз.
2. Центробежная сила направленная параллельно положению кривошипа и вместе с кривошипом вращающаяся в ту же сторону с такой же частотой n .

$$F_{ц1} = m \cdot r \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right)^2, \quad (1)$$

Под действием этой силы помольное тело начинает двигаться по внутренней поверхности трубы- помольной камеры. Движение происходит по окружности с радиусом $R_k = (D_t - D_b)/2$ в ту же сторону , что и вращение кривошипа.

Сила $F_{ц1}$ направлена по касательной к окружности движения помольного тела. При этом движении возникает вторая центробежная сила $F_{ц2}$, которая направлена вдоль радиуса трубы - помольной камеры, ее значение равно:

$$F_{ц2} = m \cdot R_k \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right)^2$$

Эта сила все время прижимает помольное тело к стенке трубы помольной камеры. Из этих рассуждений видно, что на помольное тело в общем случае действует три силы. Все эти силы участвуют

в перемолу сырья, поступающего в помольную камеру. Силы P и $F_{ц2}$ давят на сырье, а сила $F_{ц1}$ разбивает сырье, имеем комбинированное действие на продукт перемола.

Рассмотрим взаимодействие нескольких одинаковых помольных тел в помольной камере. Из рисунка 1 видно, что на все помольные тела действует сила $F_{ц1}$ и сила тяжести P . Помольные тела занимают разное положение в трубе помольной камеры, поэтому только одно тело может занимать такое положение при котором его сила $F_{ц1}$ направлена по касательной к окружности движения, и только для этого тела она является полностью движущей силой. На рисунке.1 это тело 3. Для остальных тел сила $F_{ц1}$ является частично движущей, это тела 2 и 4, противодействующей движению, тело 1. В этом случае получается, что только одно помольное тело является полностью приводным, выступает в роли двигателя всей системы помольных тел. Некоторые тела ему в этом помогают, некоторые противодействуют. Естественно вращение всей системы помольных тел происходит с частотой n_1 намного уступающей по величине частоте n , так как в этом случае есть противодействие некоторых помольных тел и сырья. Из практических наблюдений видно, что частота вращения n_1 примерно в $S=4-6$ раз меньше значения частоты n , значительное колебание этой величины зависит от n (чем больше n тем меньше S), твердости сырья и т.д. При несовпадении значений частот вращения в роли двигателя всей системы по порядку оказываются все помольные тела системы.

Для успешной работы системы помольных тел очень важно обеспечить их движение с прижиманием к стенкам трубы, но с учетом того, что $n_1 \ll n$, условие постоянного прижимания помольных тел к стенкам трубы не всегда выполняется, особенно во время прохождения верхней точки. В этом случае следует обеспечить невозможность падения верхнего помольного тела к центру трубы, что мгновенно собьет весь ритм движения помольных тел. Это можно обеспечить подбором геометрических параметров – D_B , D_T и числом помольных тел – N . Из практических опытов видно, что оптимальное значение $N = 4$, при $N = 3$ в помольной камере остается слишком много свободного места, при $N = 5$ при обеспечении прижимания всех помольных тел к стенке трубы в центре трубы также освобождается слишком большое пространство. Также из опытов следует выбирать параметры D_B и D_T из следующего соотношения $D_T/D_B = 3,1 - 3,0$

В помольной камере находятся частицы сырья, от больших до мелких кусков. Они также двигаются по окружности вместе с помольными телами, на них также действуют те же силы, что и на помольные тела. Частицы сырья двигаются по окружностям разного радиуса, с разными скоростями. В процессе движения частицы попадают под удар помольных тел, их истирающего воздействия и т.д. Помольные тела воздействуют как силой гравитации, так и центробежной силой, которая на много больше силы гравитации. Такое энергичное и комбинированное воздействие на сырье способствует быстрому измельчению последнего. Также при вращении частиц сырья они активно контактируют друг с другом, что также способствует их самоизмельчению.

Последнее свойство можно использовать при создании мельниц самоизмельчения без применения помольных тел для работы с мягким минеральным сырьем, например гипс, барит, известняк, уголь и т.д. Отсутствие помольных тел позволит получить очень высокую скорость вращения кривошипа, что естественно значительно увеличит динамические центробежные силы, воздействующие на частицы сырья и силу их соударения друг о друга.

Так как силы $F_{ц2}$ направлены в разные стороны, то их векторная сумма невелика и ее влияние на динамическую устойчивость мельницы будет не так заметна, но эти центробежные силы не уравновешены и оказывают влияние на работоспособность устройства. Определим их приблизительное значение. Примем соотношение $D_T/D_B = 3,1$. Из рисунка. 1 видно, что при этом соотношении силы $F_{ц2}$ тел 1 и 4 направлены в диаметрально противоположные стороны, и они самоуничтожаются. Силы $F_{ц2}$ тел 2 и 3 направлены под углом 60° . Их суммирующая векторная сила равна:

$$F_{ц2C} = 2 \cdot F_{ц2} \cdot \cos 30^\circ = 1,73 \cdot F_{ц2}$$

Сила $F_{ц2C}$ проходит через центр помольной камеры и вращается с частотой n_1 .

Суммирующая сил $F_{ц1}$ равна их сумме, а так как все силы равны и направлены в одну сторону:

$$F_{ц1C} = 4 \cdot F_{ц1} \quad (2)$$

Точка приложения этой силы находится на расстоянии $l = 0,12 \cdot D_T$ от центра помольной камеры. Эта точка вращается с частотой n_1 .

В настоящее время существует базовая конструкция мельницы, работающая на описанном принципе [3]. Схема этой мельницы имеет ряд существенных недостатков, препятствующих широкому распространению мельниц подобного типа (Рисунок 2). Это динамическая неуравновешенность мельницы, большая металлоемкость конструкции, ее сложность и стоимость, имеется избыточная кинематическая связь (кривошипы одновременно приводятся во вращение шатуном и зубчатыми колесами), что создает проблемы при сборке и эксплуатации. Схема этой мельницы показана на рисунке. 2. Она состоит из двух одинаковых кривошипов, соединенных шатуном, которые вместе со стойкой составляют параллелограмм. На шатуне установлена помольная камера. На кривошипах имеются противовесы.

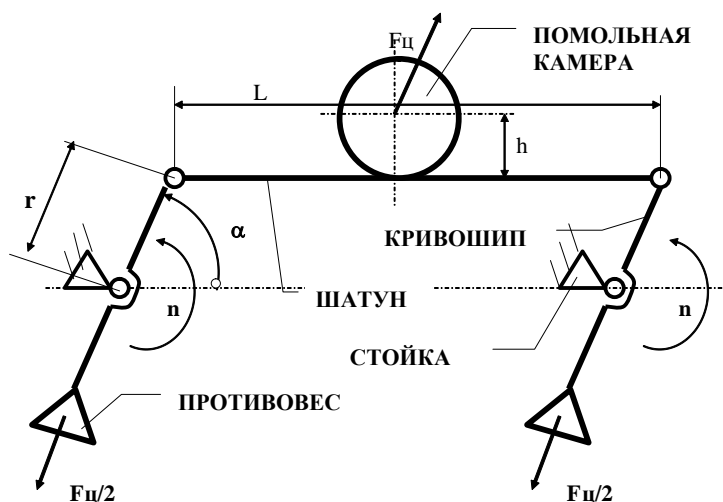


Рис. 2. Схема старой конструкции мельницы

Для полной уравновешенности механизма необходимо, чтобы векторная сумма всех статических сил, приложенных к механизму (1), сумма крутящих моментов этих сил (2), векторная сумма всех динамических сил (3) и сумма крутящих моментов от этих сил (4) равнялась нулю, то есть выполнялось условие:

$$\sum P_i = 0 \quad (1); \quad \sum M_i = 0 \quad (2); \quad \sum F_{qi} = 0 \quad (3); \quad \sum M_{qi} = 0 \quad (4)$$

В рассмотренной схеме условие (4) выполняется не всегда. При осуществлении условия (3) центробежная сила помольной камеры $F_{ц}$ должна уравновешиваться центробежными силами двух противовесов, следовательно сила одного противовеса равна $F_{ц}/2$. Помольная камера 4 установлена по центру шатуна 2, длина которого равна L . Центр тяжести помольной камеры 4 в данной схеме всегда приподнят на величину h относительно линии шатуна. Это диктуется конструктивными требованиями для свободного прохода противовесов. Условие (4) для данной схемы выглядит следующим образом:

$$\frac{F_{ц}}{2} \cdot L \cdot \sin \alpha - F_{ц} \cdot \left[\frac{L}{2} \cdot \sin \alpha + h \cdot \cos \alpha \right] = 0$$

Данное уравнение будет равно нулю только при условии $h = 0$ или $\alpha = 90^\circ$ или 270° .

При $\alpha = 0 \dots 180^\circ$ имеем неуравновешенный момент $M = F_{ц} \cdot h$

В [4] предложена следующая схема двухвальной мельницы с вертикальным расположением шатуна (Рисунок 3). В данной схеме достигнута общая динамическая уравновешенность, если рассматривать помольные камеры, как абсолютно монолитные тела. (Результирующая центробежная сила $F_{ц}/2$ приложена к центру помольной камеры). В данной схеме имеется две одинаковые помольные

камеры. Естественно при реальном силовом анализе движения помольных тел в каждой камере имеем некоторые неуравновешенные динамические силы, оказывающие влияние на работу механизма.

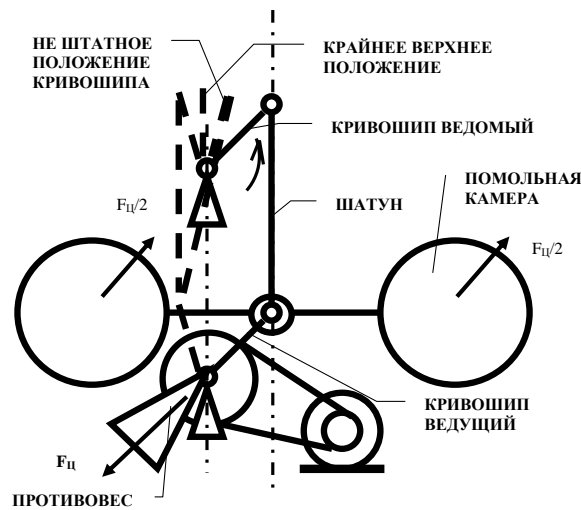


Рис. 3. Двухвальная мельница с вертикальным расположением шатуна

При практических испытаниях данной схемы основным ее недостатком было выявлено высокая вероятность движения ведомого кривошипа по незапланированному (не штатному) закону движения, что приводит к поломке механизма. В крайнем верхнем и нижнем положении кривошипов, когда они и шатун находятся на одной прямой, ведомый кривошип может изменить направление вращения и начать вращаться в другую сторону относительно ведущего кривошипа. Такое движение приведет к полной поломке мельницы. Вероятность такого движения объясняется малой величиной кривошипа относительно длины шатуна. Даже малая неточность изготовления механизма, люфт могут привести к отставанию ведомого кривошипа от ведущего, особенно в зоне близкой к крайнему положению. В таком случае ведущий кривошип пройдет крайнее положение, а ведомый отстанет.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. – 3 – е изд. – М: Недра, 1980. - 414 с.
- [2] Серго Е.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. – М.: Недра, 1985. - 285 с.
- [3] Аскарлов Е.С. Центробежно- гиращионная мельница на основе кулисного механизма. // М.: Вестник машиностроения. - 2003. - № 9 Стр.73-76.
- [4] Патент РК 3416 МПК В02С17/08 Центробежная двухвальная мельница. // Аскарлов Е.С., бюл. № 5. – 15.06.1998,
- [5] Патент РК 6175, МПК В02С17/08 Центробежно-кулисная одновальная мельница.// Аскарлов Е.С., бюл. № 6. – 15.06.2001
- [6] Патент РК 14898 , МПК В02С17/08 Центробежная мельница самоизмельчения.// Аскарлов Е.С., бюл. № 10. – 15.10.2004

Askarov Y.S., Arinova D.B., Zhankeldi A.Zh., Il'yassova A.K.

Centrifugal giracyon a mill for a repier of mineral raw materials

Summary. Centrifugal giratsionny mills are intended for a repier of various mineral raw materials. Mills of this kind from spring already for a long time and on showed quite good results in work, odes from the main advantages of these mills яв lyatsya by it lowered to a potrebla ну элек троенериya.

In case of practical testing of this scheme by its main shortcoming it was revealed high probability of movement of the conducted crank under the unplanned (not regular) law of movement that leads to breakdown of the mechanism. Even small inaccuracy of production of the mechanism, a side play can lead to lagging of the conducted crank from the leader, especially in a zone close to an extreme provision.

Key words : mill, grinding, mineral raw materials, crank, drum.

Аскарров Е.С., Аринова Д.Б., Жанкелді А.Ж., Ильясова А.К.

Минералды шикізатты уатуға арналған центрленген - гирационды диірмен

Түйіндеме. Центрленген - гирационды диірмен әртүрлі минералды шикізат көзін уатуға арналған диірмен. Бұл типті диірмендер бұрыннан белгілі және жұмыс істеу барысында жақсы нәтижелер көрсетті. Диірменнің негізгі ерекшелігі электркуатын тиімді пайдалану болып саналады.

Диірменді практикалық тұрғыда пайдалану сұлбасында негізгі кемшілігі ретінде жетекші кривошиптің жоспарланбаған қозғалыс заңымен қимылдауының жоғары ықтималдылығы. Бұл көрсеткіш механизмнің қирауына әкеп соғады. Механизмді дайындау кезінде пайда болатын кішігірім дәлсіздік жетекші кривошиптің негізгі кривошип қозғалысына жетпей қалуына әкеп соғады.

Түйін сөздер: диірмен, уату, минералды шикізат, кривошип, барабан.

УДК 004.75

Т.А. Жукова, Л.В. Игнашова

(Университет «Мирас», Шымкент, Республика Казахстан)

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Аннотация. На основе литературных источников изложено современное состояние и тенденции развития моделей и методов моделирования информационно-коммуникационных сетей, приведены основные аспекты описания компонентов мультисервисной сети, ее производительности в терминах теории массового обслуживания.

Так же рассмотрены самые популярные программные системы для имитационного моделирования. Доказано, что использование среды моделирования позволит избежать программирования имитационной модели вручную, существенно повысить скорость создания моделей, позволит легко модифицировать их в дальнейшем. Таким образом, пользователь получит возможность рассматривать и анализировать несколько моделей различных систем и выявлять специфику моделирования информационно-коммуникационных сетей в различных прикладных областях.

С использованием среды моделирования можно быстро оценить адекватность той или иной программы, реализующей имитационную модель, что практически невозможно сделать на интуитивном уровне или с помощью аналитических методов.

Ключевые слова. Моделирование, процесс, информационно-коммуникационные системы, математическая модель, многочисленные случайные воздействия, программные системы моделирования, универсальный язык системного моделирования, адаптация.

В настоящее время для моделирования информационно-коммуникационных систем используются различные математические средства, такие как, системы аналитических и дифференциальных уравнений, различные модели теории вероятности и математической статистики, модели дискретной математики (комбинаторики, теории графов и сетей Петри), модели оптимизации и системного анализа [1].

Выбор методов, используемых при моделировании вычислительных систем (ВС), обусловлен целями и характером процессов в ВС, которые определяются при осуществлении исследований. Рассмотрим некоторые из них.

Вероятностный подход. Процесс функционирования вычислительных сетей осуществляется всей совокупностью устройств определенного набора программ (алгоритмов). При моделировании вычислительных сетей (ВС) вычислительные процессы усваиваются в основном во временном аспекте – для того, чтобы определить временные характеристики процесса работы систем: доли времени, когда устройства простаивают без работы, времени приобретения каких-то результатов, выполняемых специальной необходимой программой, производительности, которая определяется числом задач, разрешаемых в единицу времени и т.п. Присутствие элемента случайности в порядке инициирования программ, выполняемых системой очень типично для ВС. Разнообразие вариантов исполнения программы выступает фактором, который предопределяет надобность в исследовании вычислительного процесса как процесса случайного [2].

Данный подход применим тогда, когда свойства исследуемого объекта обнаруживаются на разнообразии процессов, например на множестве выполнений программы или совокупности программ. Так, случайный характер инициирования программ, абстрактивная непредсказуемость данных, которые обрабатываются программой, и напрямую связанная с этим случайность моментов времени, когда происходит начало исполнения и заканчивается программа, принуждают к необходимости изучать процесс функционирования ВС как случайный процесс и рассматривать свойства ВС со стороны теории вероятностей. Таким образом, алгоритмы, интерпретируются как генераторы случайных процессов, которые порождают в непредсказуемые моменты времени запросы на обработку и передачу информации, и фактор случайности учитывается в модели алгоритмов, где не учитывается их определенность.

Аналитические методы заключаются в переработке символьной информации, которая записана на языке математического анализа. При применении аналитических методов математическая модель объекта строится таким образом, чтобы представлять все свойства объекта в ракурсе математических отношений и объектов, например в виде интегральных или дифференциальных уравнений. Основа математической модели лежит на основе понятий, символики и методов какой-нибудь теории, например, теории массового обслуживания, которая определяет класс математических аналогий, то есть главных математических моделей. Требуемые зависимости при аналитическом подходе выводятся из математической модели последовательным использованием математических правил [2].

Помехой при этом может выступать неразрешимость уравнений в аналитической форме, невозможность нахождения первообразных для подынтегральных функций и т.п., с чем мы сталкиваемся очень часто. Таким образом, при определенных свойствах модели, невозможно найти решение в явной аналитической форме. Тогда, когда решение уравнений, определяющих модель, вычислено математическими методами, мы подразумеваем, что применен аналитический метод и спроектирована математическая модель. В том случае, если нельзя получить в общем виде явные зависимости для искомых величин, используют средства вычислительной техники, для того чтобы получить числовые результаты при определенных начальных данных.

Аппроксимационный подход. Реальные распределения не допускают аппроксимации их экспоненциальным распределением. Неоднородность реальных потоков случайных событий в экспоненциальных сетевых моделях также не может быть учтена. Так как эти два фактора не учитываются алгебраическими методами при решении задачи по анализу производительностей компьютерных систем, в результаты моделирования может вноситься существенная погрешность. Это и послужило причиной для появления аппроксимационных методов. Одним из них является метод декомпозиции. Он может быть применен к разомкнутым и замкнутым моделям. Суть метода состоит в том, чтобы отдельно рассматривать некоторую подсеть, а затем полученные результаты использовать для анализа в целом всей сети [2].

В основе численных методов лежит построение конечной последовательности действий над числами, которая приводит к требуемым результатам [3]. При присутствии математической модели исследуемого объекта использование численных методов приводится к замене математических отношений и операций необходимыми операциями над числами: подмене интегралов суммами, бесконечных сумм конечными, производных разностными отношениями и т.д. В результате чего разрабатывается алгоритм, который позволяет точно или с допустимой погрешностью вычислить значения необходимых величин. Алгоритм разрабатывается вручную или программируется для ЭВМ. В результате использования численных методов образуются таблицы (графики) зависимостей, которые полностью отображают свойства объекта.

По сравнению с аналитическими, численные методы разрешают выполнять более обширный круг задач.

Характер процессов, которые присущи рассматриваемому объекту и подлежат отображению в модели, может быть настолько сложным и запутанным, что проектирование математической модели перерастает в практически невыполнимую задачу, причем анализ модели даже численными методами оказывается нерезультативным, здесь особую роль играет трудоемкость или неустойчивость алгоритмов по отношению к погрешности аппроксимации и округления. Реализация в модели динамики сложных пространственно-временных отношений между объектами, которые образуют систему, ра-

ботающую в системе законов управления, черт целенаправленного поведения и адаптивных свойств чисто математическими средствами трудновыполнимо. При рассмотрении подобных систем обширное применение получили модели, которые представляют собой подробное описание объектов рассмотрения в форме алгоритмов. Модели данного типа именуют алгоритмическими или имитационными.

Имитационное моделирование. Альтернативой аналитического исследования ВС выступает имитационное моделирование, которое позволяет выполнить главные ограничения, которые присущи аналитическим моделям [3]. По сути своей имитационная модель описывает объект исследования на определенном языке. К составным частям имитационной модели относятся следующие описания: элементов, составляющих систему; структуры системы, то есть вся совокупность связей между элементами; свойств среды, где используется исследуемая система. Данная информация в целом представляет логико-математический характер и формируется в форме совокупности алгоритмов, которые описывают всю работу исследуемой системы. Программа, которая строится на основе этих алгоритмов, предусматривает получение информации о работе разрабатываемой системы. Так, в качестве имитационной модели представляется программа для ЭВМ, а имитационное моделирование приводится к выполнению экспериментов с моделью при помощи прогонов программы на требуемом множестве данных. Имитационные модели, применяемые при рассмотрении ВС, формируют вероятностную природу. Моделирование вероятностных процессов опирается на метод Монте-Карло [2].

Важным свойством имитационного моделирования выступает его универсальность. Имитационные модели применяют при рассмотрении систем, сложность которых может колебаться в широком спектре. При всем при этом сложность формирования и применения имитационных моделей не обнаруживает столь резкого роста с возрастанием сложности рассматриваемых систем, как это обычно происходит при использовании аналитических моделей. Модификацию уровня детализации решения системы в имитационных моделях возможно без отказа от единого подхода к организации моделирования. Тогда имитационные модели будут эффективны при рассмотрении систем, структура которых может быть сформирована в виде полной совокупности иерархически организованных подсистем [3].

Проанализировав методы математического моделирования компьютерных сетей и сложных систем, работу которых возможно рассматривать стохастическими сетевыми моделями, учитывая произвольные законы перераспределения входного потока и времен обслуживания, видно, что нет абсолютно точных методов их расчета.

Существующие приближенные модели из-за их неполной адекватности содержат огромную погрешность, и, тем самым, не разрешают проводить анализ режимов средней и малой загрузки сетей. Не позволяют брать во внимание неоднородность случайных потоков и случайный закон перераспределения входного трафика, и огромный спектр изменения параметров трафика, присутствие избыточных потоков, которые обусловлены возможными ограничениями на ресурсы системы. Из-за этого встает вопрос о необходимости использования традиционных методов моделирования при анализе производительности системы как целое. Так применяется метод имитационного моделирования, который в свою очередь выступает как универсальный, трудоемкий и дорогой.

Имитационное моделирование затруднено тогда, когда в процессе проектирования нет подробной информации о законах распределения вероятностей параметров потоков, а присутствуют данные только о средних или средних значениях и дисперсиях этих распределений.

Главным достоинством имитационного моделирования, по сравнению с аналитическим, выступает допустимость выполнения более сложных задач. Имитационные модели предусматривают такие факторы, как присутствие непрерывных и дискретных элементов, многочисленные случайные воздействия, нелинейные характеристики элементов системы, которые конкретно препятствуют при аналитических исследованиях. Сейчас имитационное моделирование – это самый эффективный метод изучения сложных систем, а, как правило, и единственный доступный метод передачи информации о поведении системы, особо на стадии ее проектирования [3].

На данный момент на рынке программного обеспечения присутствуют специальные, ориентированные на моделирование вычислительных сетей программные системы, где процесс проектирования модели упрощен. Данные программные системы самостоятельно генерируют модель сети, осно-

вываясь на исходных данных о ее топологии и применяемых протоколах, протяженности линий связи, об интенсивностях потоков запросов между компьютерами сети, о конфигурации применяемого оборудования и приложений.

Программные системы моделирования бывают направлены специализированными и приемлемо универсальными, разрешающими имитировать сети самых разнообразных типов. Качество полученных результатов моделирования в высокой степени зависит от точности первоначальных данных о сети, собранных и отправленных в систему имитационного моделирования. Программные системы моделирования сетей выступают как инструмент, который может применять любой администратор корпоративной сети при создании новой сети или реформировании уже имеющейся. Продукты данной категории разрешают проверить результаты внедрения тех или иных решений еще до произведения оплаты за приобретаемое оборудование. Естественно, что подавляющее большинство данных программных пакетов стоят дорого, но и вероятная экономия может быть тоже заметно ощутимой [4].

Программы имитационного моделирования сети применяют в своей работе информацию о пространственном построении сети, конфигурации связей, числе узлов, используемых протоколах и типе оборудования, скоростях передачи данных, а также об исполняемых в сети приложениях.

Системы имитационного моделирования, как правило, имеют набор средств для сбора исходных данных о рассматриваемой сети - предварительной переработки данных о топологии сети и замеренном трафике. Данные средства окажутся полезными, только тогда, когда моделируемая сеть представляется как вариант имеющийся сети и присутствует возможность выполнить в ней измерения трафика и других необходимых параметров, которые необходимы при моделировании. Следует обратить внимание, на то, что система оснащается средствами для статистической обработки рассчитанных результатов моделирования.

К универсальным языкам системного моделирования относят язык GPSS (General Purpose Simulation System - общецелевая система моделирования), хотя в большей степени он приспособлен для описания систем с объектами информационной природы, таких как вычислительные сети и системы передачи данных.

Практически любая моделируемая система имеет возможность быть описанной в терминах небольшого набора абстрактных элементов - «объектов». Таким же образом логические правила, которые лежат в основе систем, имеют возможность сводиться к обобщенному набору простейших операций. Так, язык моделирования может быть собран из операций и абстрактных объектов. Комбинируя логические операции и элементы модели, возможно производить на ней эксперименты существенно быстрее и с меньшими затратами, чем в существующей системе. Логические правила и специфические элементы определенных систем могут также отображаться в понятиях абстрактных объектов и операций данного языка. Такой системный язык и обеспечивает программа GPSS World. Он может быть с наилучшим успехом применен для моделирования систем, формируемых в виде систем массового обслуживания. В роли объектов языка применяются аналоги таких стандартных компонентов систем массового обслуживания (СМО), как обслуживающие приборы, заявки, очереди и т.д. Необходимый набор схожих компонентов разрешает конструировать сложные имитационные модели, при этом сохраняя стандартную терминологию СМО. Модель проектируется из наборов простейших объектов, которые делятся на семь классов: операционные, динамические, статистические, аппаратные, вычислительные, группирующие и запоминающие [4].

В системах массового обслуживания динамические объекты, которые соответствуют заявкам, именуются в GPSS транзактами. Они «проектируются» и «уничтожаются» так, как это нужно по логике модели в самом процессе моделирования. С каждым транзактом возможно связано произвольное число параметров, которые имеют в себе нужную информацию об этом транзакте.

Тестирование текущей модели, а именно моделирование, состоит в переходе транзактов от одних блоков к другим, аналогично тому, как в моделируемой СМО переходят все заявки, которые соответствуют транзактам.

Ни одна система моделирования не является универсальной. И у системы GPSS World есть свои преимущества, заключающиеся в высоком быстродействии, и недостатки, заключающиеся в от-

сутствии такого удобного графического интерфейса как в системе моделирования сетей обработки и передачи данных OPNET Modeler.

OPNET Modeler даёт пользователям графическую среду для проектирования, анализа и выполнения событийного моделирования сетей связи. Данное комфортное программное обеспечение может быть применено для огромного ряда задач, например, проверка и типичное создание протокола связи, анализ связей протокола, планирование и оптимизация сети. Также можно выполнить при помощи пакета проверку на работоспособность аналитических моделей и описание протоколов [5].

С помощью редактора проекта можно создать палитру сетевых объектов, каким пользователь имеет право дать разные формы формирования узлов и связи. Автоматизированная сущность сетевой топологии - это звезды, кольца, случайной сети, тоже поддерживаются и резервируются утилитами для импортируемых сетевых топологий в разных форматах. Случайный трафик, возможно, автоматически сгенерировать из алгоритмов, представленных пользователем, а также импортировать из имеющихся в стандартной комплектации пакета форматов реальных трафиков линий. Все результаты моделирования, возможно, проанализировать, а анимация и графы трафика сгенерируются автоматически.

Заключение. Свою собственную нишу имеет абсолютно каждый из продуктов моделирования информационно-коммуникационных систем. Одни предназначены для управления локальными сетями, а другие необходимы администраторам территориально-распределенных сетей. Некоторые просто разрешают проектировать схемы сетей и при этом имеют ограниченные возможности моделирования, а другие могут выполнять сложнейший анализ глобальных сетей.

Но, как правило, ни одно из средств не может охватить абсолютно все задачи, исходя из этого для моделирования сети и анализа ее работы, необходимо будет приобретать несколько продуктов. Существуют также глобальные отличия между продуктами, которые, выполняют одни и те же задачи.

Не так-то просто обнаружить средство, умеющее работать с частными протоколами для устаревшего оборудования и связными протоколами. Большинство продуктов рассчитывают, как будут работать те элементы сети, о которых у них имеются данные.

Достоинство таких средств, как COMNET и OPNET является наличие в их комплектах примеров моделей и характеристик работы сети, а также готовых устройств различных производителей - они помогают пользователям освоиться с продуктами. Но не нужно забывать, что список устройств постоянно пополняется, а сами устройства совершенствуются [6].

Следует ожидать, что средства моделирования будут адаптироваться к изменениям характера сетей, которые становятся все более интеллектуальными и все в большей степени ориентируются на системные параметры (в частности, на учет характера приложений и предоставляемых сетевых услуг).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник для бакалавров. М.: Издательство Юрайт, 2012. - 343 с.

[2] Павловский Ю.Н. Имитационные модели и системы / Ю.Н. Павловский. - М.: Фазис: ВЦ РАН, 2014. - 134 с.

[3] Гольдштейн, Б. С. Сети связи: учебник для ВУЗов / Б.С. Гольдштейн, Н.А. Соколов, Г.Г. Яновский. - СПб.: БХВ - Санкт-Петербург, 2010. - 400 с.

[4] Томашевский В., Жданова Е. Имитационное моделирование в среде GPSS. М.: Бестселлер, 2013.- 416 с.

[5] Тарасов, В.Н. Проектирование и моделирование сетей ЭВМ в системе OPNET Modeler. Лабораторный практикум. / В.Н. Тарасов, Н.Ф. Бахарева, А.Л. Коннов, Ю.А. Ушаков. - Самара, 2008. - 233 с.

[6] Средства анализа и оптимизации локальных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dlink.ru/technology/olifer.php>.

Жукова Т.А., Игнашова Л.В.

Ақпараттық-коммуникациялық желілер моделдеудің әдістерін және моделдерін талдау

Түйіндеме. Мақалада авторларға белгілі әдебиеттер негізінде, моделдер даму тұрғысы мен қазіргі жағдайы және ақпараттық-коммуникациялық желілерді моделдеу әдістері сипатталған, мультисервистік желілер компоненттері сипаттаудың негізгі мәселелері көрсетілген, бұқаралық қызмет көрсету теориясы терминдерінде оның өнімділігі анықталған.

Zhukova T.A., Ignashova L.V.

Analysis of models and methods of modeling information and communication networks

Summary. The article describes the current state and trends in the development of models and methods for modeling information and communication networks, presents the main aspects of the description of components of a multiservice network, its performance in terms of queuing theory.

УДК 543.08

Ш.Ш. Садыков, А.И. Щербак, В. Сун, А.М. Алимжанова

(Республиканское государственное предприятие национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан, РГП "НЦ КПМС РК", лаборатория редких металлов, КазННТУ имени К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, aliyuchca@mail.ru)

ВАРИАНТ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОГО ПРИБОРА ДЛЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация. Описана упрощенная лабораторная модель атомно-абсорбционного спектрофотометра для горно-металлургической промышленности.

Дано обоснование выбора важнейших узлов спектрофотометра: атомизатора, монохроматора, источника питания ламп с полым катодом усилителя.

Спектрофотометр создан с целью определения группы металлов Au, Ag, Cu, Zn, Pb, Cd в минеральном сырье и продуктов его переработки с применением пламенного атомизатора пропан-бутан воздух. На примере определения Fe, Cr в титановых сплавах и металлических порошках показана возможности расширения круга определяемых химических элементов с применением высокотемпературных племён.

При доработке лабораторной модели атомно-абсорбционного спектрофотометра до промышленного образца он может найти применение и в других областях промышленности.

Ключевые слова: атомная абсорбция, спектрофотометр, атомизатор, металлы.

Нынешний этап развития аналитической химии это мощный толчок классический «мокрой» химии к революционному развитию физических и физико-химических инструментальных методов анализа. Чтобы ответить на вопрос, какой прибор необходим для выполнения конкретной работы, кратко изложим задачи, которые необходимо решить с применением современных методов аналитической химии в геологии, металлургии и обсудим нынешний уровень развития инструментальных методов анализа.

Воспроизводимость, правильность, предел обнаружения, динамический диапазон определяемых содержаний элементов основные характеристики любого метода анализа. Помимо вышеизложенного на выбор метода анализа (прибора) влияет целесообразность его применения с точки зрения универсальности, несложности выполнения анализа и стоимости аппаратуры.

Поиск новых месторождений полезных ископаемых, успешное развитие горно-металлургической промышленности на основе применения новой техники и прогрессивной технологии переработки минерального сырья напрямую зависят от изучения химического состава руд и продуктов их технологической переработки.

Разнообразие химического состава минерального сырья и технология их переработки требует тщательного аналитического контроля элементов вмещающей породы по основным извлекаемым элементам и примесям. Определение в этих материалах химических элементов, содержание которых различно от десятков до десятитысячных долей процента, а в некоторых случаях даже ниже, затрудняют их экспрессное выявление методами классической аналитической химии. Экспресс анализа с сохранением требуемой чувствительности и точности - главнейшее требование к методам определения химических элементов при разработке и внедрению ускоренных технологических процессов в металлургии. Современное развитие аналитической химии - это возрастание применения инструментальных методов, которые могут за один прием фотометрирования пробы одновременно определять группу химических элементов, сохраняя при этом требования к точности получаемых результатов.

Необходимо отметить, что классические химические методы весовые и объемные- успешно находят применение в практике лабораторного анализа при определении средних и больших концентраций элементов с приемлемой воспроизводимостью и точностью результатов. Но эти методы видимо уже достигли пик своего научного развития, так как химизм процессов составляющих их основу, в общем, изучен.

Вторая половина 20-го века ознаменовалась бурным развитием, а точнее, модернизацией физических методов таких как оптическая, масс-спектрометрия, хроматография и др. на основе новейших разработок радиоэлектроники, автоматики с компьютеризацией анализа. Среди перечисленных физических методов наибольшее применение находит оптический спектральный анализ, особенно два его направления - атомно-эмиссионный спектральный анализ(АЭСА) и атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААСА). Эти методы отмечаются высокой селективностью, так как атомы химических элементов имеют индивидуальный спектр.

Современное развитие атомно-эмиссионного спектрального анализа показало, что его потенциальные аналитические возможности не исчерпаны, и метод продолжает совершенствоваться на основе исследований и создания новых источников возбуждения спектра атомов – высокочастотная индуктивно-связанная плазма (ИСП) и микроволновая плазма (МП) [1,2]. Из этих двух источников возбуждения спектра атомов практический интерес представляет микроволновая плазма и его комбинация с атомно-эмиссионной аппаратурой. Спектрометры с микроволновой плазмой уже находят свое применение в лабораторной практике, например. при анализе геологических проб на золото. Одним из замечательных достоинств микроволновой плазмы является применение в качестве плазмообразующего газа азота. Азот в атмосферном воздухе- доминирующий газ и современные генераторы выделяют азот из воздуха требуемой чистоты. Применение микроволновой плазмы подкупает тем, что отпадает необходимость использования в оптической спектроскопии горючих газов и аргона, расход которого при применении индуктивной связанной плазмы ощутимо высок.

Новатором в разработке и выпуске серийных атомно-эмиссионных спектрометров с МП является фирма «Agilent»[3]. Исследование возможностей, достоинств и ограничений АЭСА с МП показали, что по многим характеристикам таких как, одновременное определение группы элементов, предел обнаружения, диапазон линейности градуированных графиков, метод занимает промежуточное место между атомно-абсорбционным спектральным анализом с пламенным атомизатором и атомно-эмиссионным спектральным анализом с ИСП.

Второе направление в оптической спектроскопии - атомно-абсорбционный спектральный анализ[4,5,6].

Научно-исследовательские работы австралийского физика Аллана Уолша(1953-1957) по применению атомных спектров поглощения в спектральном анализе увенчались созданием рациональной схемы атомно-абсорбционного спектрометра и способа регистрации поглощенного света атомами определяемого химического элемента. Эти работы стали основой развития нового метода в аналитической химии - атомно-абсорбционного спектрального анализа. Исследования показали, что метод характеризуется высокой селективностью, чувствительностью при несложной процедуре выполнения анализа. Современные атомно-абсорбционные спектрометры, с различными способами коррекции нерезонансного поглощения показали, что атомно-абсорбционный анализ по чувствительности и скорости определения многих химических элементов превосходит такие широко распространенные методы как титриметрия, полярография, атомно-эмиссионный спектральный анализ в варианте с электрической дугой.

В настоящее время, все большее распространение получает атомно-эмиссионный спектральный анализ с источником возбуждения спектра атомов ИСП имеющем превосходные аналитические характеристики. Несмотря на прогресс в АЭСА, атомно-абсорбционный анализ не потерял свою значимость в аналитической химии занимает достойное место в лабораториях как экспрессный селективный метод определения элементов в растворе.

Необходимо отметить, что современные атомно-абсорбционные приборы достаточно сложны в конструкции, дороги по стоимости опыт их применения в заводских и полевых лабораториях показывает, что во многих случаях можно обойтись без применения дорогостоящих приборов. Основная масса заводских и полевых лабораторий, оснащены одним или двумя приборами, имеют небольшой

штат сотрудников и лаборатория работает круглосуточно. Такие лаборатории нуждаются в простых надежных приборах с современными средствами регистрации и обработки аналитических сигналов., позволяющие обеспечивать требуемую чувствительность, точность и оперативность получения результатов анализа. Например, золото в руде на уровне $10^{-6}\%$ можно успешно определять на атомно-абсорбционном приборе без применения устройств коррекции неселективного поглощения, так как на стадии химической обработки пробы почти полностью удаляются компоненты матрицы анализируемой пробы, создающие помехи при фотометрировании раствора.

В виду того, что атомно-абсорбционный метод выделяется из инструментальных методов анализа достаточной чувствительностью, селективностью, точностью, совместимостью с методами предварительной обработки пробы, быстроте анализа растворов считаем, что необходимо наладить выпуск несложных дешевых атомно-абсорбционных приборов спроектированных с учетом решения конкретных аналитических задач.

На данный момент в НЦ КПМС РК создан действующий макет атомно-абсорбционного спектрометра (ААС) с пламенным атомизатором пропан-бутан воздух. Спектрофотометр построен по однопучковой схеме постоянного тока, с фокусировкой резонансного излучения кварцевой линзой на входную щель монохроматора. Фокусирующая линза установлена между источником резонансного излучения спектральной лампой с полым катодом и пламенным атомизатором.

В качестве атомизатора применен пропан-бутан воздушное пламя, которое не создает оптических помех, его температура достаточна для диссоциации соединений вышеперечисленных элементов.

Известно, что вероятность наложения спектральных линий при атомно-абсорбционных измерениях в среднем на два порядка меньше, чем при регистрации атомно-эмиссионных спектров и для выделения резонансных спектральных линий можно применять дифракционные монохроматоры с линейной дисперсией не хуже 5.0 нм/мм. Учитывая это для выделения аналитических спектральных линий применили дифракционный монохроматор МДР-2 с линейной дисперсией 2,0 нм/мм

Достижение низкого предела обнаружения элементов в ААСА непосредственно зависит от стабильности и яркости свечения источника резонансного излучения - спектральной лампы с полым катодом, поэтому к источнику питания спектральной лампы предъявляют особые требования. Стабильность свечения зависит от тока питания спектральной лампы, его изменения могут быть обусловлены различными факторами, например, непостоянством питающего напряжения, изменением сопротивления нагрузки вследствие нагревания и т.д. Чтобы значительно уменьшить влияние этих факторов, был разработан стабилизатор тока, который автоматически поддерживает установленную величину тока через спектральную лампу с полым катодом. Стабилизатор позволяет регулировать ток спектральной лампы в пределах 5-25 мА, при этом его стабильность при изменении напряжения сети в пределах 180-240V не хуже 0,1%. Были исследованы различные источники питания ламп с полым катодом для получения модулированных и немодулированных световых потоков. На основе этих исследований и учитывая публикации по этому вопросу в научной литературе, для упрощения конструкции прибора предпочли использовать немодулированные световые потоки. Это объясняется тем, что изготовленный прибор предназначен для определения группы химических элементов: Au, Ag, Cu, Zn, Cd, Pb. Интенсивность резонансного излучения элементов при питании ламп с полным катодом постоянным током наиболее стабильна и отпадает необходимость в его модуляции.

Атомное поглощение определяемого элемента регистрируется фотоумножителем, сигнал которого соединен с компьютером, и результаты анализа обрабатываются специально разработанной программой.

Аналитические характеристики разработанного нами макета ААС с применением атомизатора пропан-бутан-воздух приведены в таблице 1.

Таблица 1. Аналитические характеристики макета атомно-абсорбционного спектрометра

№ п/п	Элементы	Предел обнаружения	Методика
в растворах (мг/л)			
1	Au	0,1	
2	Ag	0,05	
3	Cu	0,05	
4	Pb	0,2	
5	Zn	0,05	
6	Cd	0,01	
в рудах, навеска пробы 0,1г			
7	Au	0,05г/г	НСАМ, ВИМС, Москва 237-С, 2011г.
8	Ag	0,05г/г	НСАМ, ВИМС, Москва 130-С. 2010г.
9	Cu	0,05%	НСАМ, ВИМС, Москва 155-ХС. 2007г.
10	Pb	0,02%	-//-
11	Zn	0,005%	-//-
12	Cd	0,001%	-//-

При использовании в качестве атомизатора пламя ацетилен-воздух (А-В) расширяется круг определяемых элементов спектрофотометра. Этот атомизатор был применен для определения примесей в титановом сплаве и в различных материалах. Сопоставительный анализ определения химических элементов в различных пробах на атомно – абсорбционных спектрофотометрах в пламени ацетилен-воздух приведен в табл. 2.

Таблица 2. Сопоставительный атомно-абсорбционный анализ проб на химические элементы в пламени А-В, % (P=0,95. n=10)

№ п/п	Проба	Макет ААС		ААС «Agilent 2000»	
		Fe	Cr	Fe	Cr
Титановый сплав:					
1	ВТЗ-1	0,93 ±0,02	0,35± 0,01	0,90± 0,01	0,33± 0,01
2	ВТ-22	0,62± 0,02	0,84± 0,02	0,61± 0,01	0,83± 0,01
Металлический порошок:					
3	Ni	0,23± 0,01	-	0,22± 0,01	-
4	Al	0,76± 0,02	-	0,74± 0,01	-
5	Sn	0,20± 0,01	-	0,20± 0,01	-

Данные приведенные в таблице 1 и 2 показывают, что аналитические характеристики лабораторного макета ААС не уступает ААС промышленного изготовления и спектрофотометр может найти применение, как при анализе растворов, так при анализе геологических проб на содержание золота, серебра, меди, цинка, свинца.

В заключении необходимо отметить, что если доработать лабораторный макет ААС и довести его до промышленного образца он может найти применение не только в горно-металлургической отрасли, но и в других областях науки и техники. Анализ применения атомно – абсорбционных спектрофотометров показывает, что заводские и полевые лаборатории нуждаются в подобном приборе, особенно когда налажено его техническое обслуживание.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пупышев А.А., Данилова Д.А. Атомно-эмиссионный спектральный анализ с индуктивно связанной плазмой и тлеющим разрядом по Гримму. Екатеринбург: ГОЧВПОЧГТУ-УПИ, 2002.202с.
- [2] Власов Д.В. Сергейчев К.Ф., Сычев И.Ф. Применение СВЧ-горелки в аналитической спектроскопии Физика плазмы, 2002, т.28, №5, с.484-492
- [3] Nham T., Taylor C. Cost-effective analysis of major, minor and trace elements in foodstuffs using the 4100MP-AES. -Agilent Application Note, 5990-868EN, 2011
- [4] Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. Л.Химия, 1983.144с.
- [5] Пупышев А.А. Практический курс атомно-абсорбционного анализа. Екатеринбург: ГОЧ ВПО ЧГТУ-УПИ, 2003, 442с.
- [6] Прищепов Л.Ф. Земскова И.А., Кривокубов В.А., Мальцева Н.Е. Применение атомно-абсорбционных спектрометров серии «Спектр» в аналитических исследованиях. Аналитика и контроль. 2005. т.9. №3. с.305-310

Садықов Ш.Ш., Щербак А.И., Сун В., Әлімжанова Ә.М

Нұсқа атомдық-абсорбциялық аспаптың тау-кен металлургия саласы

Түйіндеме: Сипатталған оңайлатылған зертханалық үлгісі атомдық-абсорбциялық спектрофотометр үшін тау-кен металлургия өнеркәсібі.

Берілген таңдауды негіздеу аса маңызды тораптар спектрофотометр: атомизаторы, монохроматоры, қорек көзінің шамдарды бастап полым катоды бар күшейткіші.

Спектрофотометр құрылды тобын анықтау мақсатында металдар Au, Ag, Cu, Zn, Pb, Cd минеральді шикізаты және оны қайта өңдеу өнімдерін қолдана отырып, өнерінен атомизатора пропан-бутан ауа. Анықтау мысалында Fe, Cr титан балқытуға мамандандырылады және металл порошқа көрсетілген мүмкіндіктер шеңберін кеңейту анықталатын химиялық элементтерін қолдана отырып, жоғары температуралы тайпалар. Пысықтау кезінде зертханалық үлгісі атомдық-абсорбциялық спектрофотометр дейін өнеркәсіптік үлгінің, ол табу және қолдану басқа да салаларда өнеркәсібі.

Кілтті сөздер: атом абсорбциялау, спектрофотометр, атомизатор, металдар.

Sadikov Sh.Sh., Sherbak A.I., Sun V., Alimzhanova A. M

A variant of the atomic absorption instrument for mining industry

Summary. Described a simplified laboratory model of the atomic absorption spectrophotometer for the mining and metallurgical industry.

The rationale for the selection of critical components of the spectrophotometer: the atomizer, monochromator, power source lamp hollow cathode amplifier.

Spectrophotometer created with the purpose of determining the group of the metals Au, Ag, Cu, Zn, Pb in mineral raw materials and products of its processing with the use of fiery atomizer propane-butane air. For example, the determination of Fe, Cr in titanium alloys and metal powders shown the possibility of expanding the circle defined by the chemical elements with the use of high temperature tribes.

When modifying a laboratory model of atomic absorption spectrophotometer to the industrial design, it can find application in other industries.

Key words: atomic absorption spectrophotometer, the atomizer, metals.

УДК 681.03

Ж.А. Серекеева, Г.С. Набиева

(Қазақ Ұлттық аграрлық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, juzi_92_92@mail.ru)

ӘРТҮРЛІ МББЖ АРАСЫНДАҒЫ МӘЛІМЕТТЕРДІ МИГРАЦИЯЛАУ АЛГОРИТМІ

Аңдатпа. Бұл мақалада сақтаудың бұлттық жүйесінде мәліметтердің миграциялау алгоритмінің көп критерийлі оңтайландыру әдісі зерттеледі. Мәліметтердің миграциялау алгоритмі масштабталған бұлттық жүйеде өңделеді. Алгоритм полиномальді және бірінші критерий бойынша оңтайлы нәтиже беретіндігі дәлелденеді.

Түйін сөздер: алгоритм, миграциялау, сервис, эксплуатация, модель, резервтеу, мәліметтер базасы.

Қазіргі таңда кез келген ақпараттық жүйе (АЖ) үшін мәліметтер базасын басқару жүйесі (МББЖ) маңызды құрылым болып табылады. Ағымдағы МББЖ жаңа МББЖ-не ауыстыру қажеттілігі

туындайды. Жаңа МББЖ қолдану туралы шешімді қабылдау кезінде кілттік критерийдің бірі ретінде мәліметтерді миграциялау болып табылады.

Мәліметтерді миграциялау процессі белгілі және күнделікті тапсырма болып табылмайды. Бір МББЖ-нен екінші МББЖ-не миграциялау жобасын сәтті орындау үшін келесі алгоритм ұсынылды.

1. Миграциялауға дайындау. Бұл кезеңде миграциялау үшін объектіні таңдау мен бастапқы МББЖ арасында дайындық және байланыс орнату жүргізіледі.

2. Миграциялауды орындау. Әрбір кесте үшін сұлба/объектілер миграциясын және жазба миграцияларын ерекшелеуге болады.

Миграциялауды орындау кезінде келесі проблемалар туындауы мүмкін:

- алдын-ала сақталған сөздер дауы (мысалы, кестенің бағана атаулары алдын-ала сақталған сөздермен сәйкес келуі);

- функцияның әртүрлі іске асырылуындағы проблема;

- қолданылмайтын функциялар.

3. Миграциялау нәтижесін тексеру. Мәліметтер база тұтастығының көз қарасы бойынша миграциялау сәтті өткені туралы тексеру керек яғни, қажетті барлық объектілер мен мәліметтерді тексеру жолы арқылы. Мысалы, тексеру ретінде бастапқы МБ мен мақсатты МБ ұқсас сұраныстары іске қосылады және қайтарылатын мәліметтер жиынымен салыстырылады. Сонымен қоса, тексеру үшін барлық көшірілген кестелердегі жазбалар салыстырылады және олардың саны бірдей болуы керек.

4. Мақсатты МБ тестілеу. Миграциялаудың сәтті өткенін бағалау үшін мақсатты МБ-да бір МББЖ үшін жазылған қосымшаның жұмысын тексеру керек.

5. Мақсатты МБ оңтайландыру. Мақсатты МБ өнімділігін орнатуды орындау.

Осылайша, мәліметтерді миграциялауда келтірілген алгоритм ағымдағы МББЖ жаңа МББЖ ауыстыру мәселесін жеңілдетуге көмектеседі.

Oracle мәліметтер базасын PostgreSQL-ге миграциялаудың типтік процессі.

Бір МББЖ платформадан басқа платформаға миграциялаудың әртүрлі себептері бола алады: ПҚ-ге шығынды азайту, жаңа технологияларды қолдануда тиімді жақтардың пайда болуы және т.б.

МББЖ өзгерту шешімін қабылдаған кезде келесі ақпараттар болуы керек:

– миграциялау мерзімі;

– жаңа МББЖ ендіру кезіндегі шығындар мен қатерлер;

– қарапайым жүйенің мерзімі;

– эксплуатацияланатын персоналды оқытудағы шығындар.

Миграциялау процессінің негізгі этаптары.

Зерттеу. Бұл кезеңде үлкен көлемді шарттың есебі бойынша миграциялаудың толық жоспары құрылады және сервистің қолданушылары мен бизнес үшін мерзімдеріне, қатерлеріне, шығындарына талдау жүргізіледі. Жүйедегі МББЖ орынын анықтау мақсатында автоматтандырылған жүйеге және ұсынылатын МББЖ-мен сервистерге зерттеу жүргізіледі.

Талдау. Бұл кезеңде МБ эксплуатациялаудың техникалық ерекшеліктерін шығарытын және резервтеу технологиясын қолданатын МБ құрылымының жеке талдауы іске асырылады.

Миграциялау. Бұл кезеңде процедураларды сақтайтын МБ ішкі құрылымының өңделуі және репликациялау механизмі мен резервтеу техникалық құралдарын таңдауы іске асырылады.

Ендіру. Бұл кезеңде Тапсырыс берушінің объектісіне мәліметтерді орналастыру және аудару іске асырылады. Сонымен қоса, жаңа МБ-на сервистер мен қосымшалар қосылады. МБ өнімділік тиімділігі жүргізіледі.

Үйрету. Бұл кезеңде Тапсырыс берушінің мамандарын үйрету жүргізіледі.

Қолдау. Бұл кезеңде жүйенің эксплуатациялау процессі кезіндегі мәселелерді шешуге бағытталған басқа да қызметтерді көрсетеді, ресурстарды тиімді емес қолдануды және өнімділікпен байланысты мәселелерді анықтау жүргізіледі.

Зерттеу. МББЖ жұмыс істейтін ортаны бағалау жүргізіледі. МББЖ эксплуатациялау іске асырылатын аймақта жүйе туралы түсінік қалыптасады. АЖ шешетін тапсырмалар тізімін анықтауды іске асырады. Осы кезеңде келесілер жүзеге асырылады:

– АЖ-де жобалық құжаттарды талдау жүргізіледі;

– АЖ шешетін тапсырмалар тізімі қалыптасады;

–МББЖ, сервис және қосымшамен байланыс орнатылады;

- МБ құрылған жүктеме, орындалатын сұраныстардың тұрғысы бойынша әрбір сервисті қарастыру.

Кезеңнің нәтижесі бойынша Тапсырысты орындаушы АЖ архитектурасы мен АЖ аймағындағы МББЖ орны туралы түсінігі пайда болады.

Талдау. Бұл кезең миграциялау процессінде туындайтын қатерлер мен проблемаларды Тапсырушыға анықтау және көрсету керек. Қатерлер мен проблемаларды нақты анықтап көрсету үшін МБ құрылымын талдау керек. Талдау келесі сұрақтарға жауап бере алады:

–PostgreSQL миграциялауға бола ма?

–Бақылау жүйесі үшін МББЖ миграциялау мақсатты ма?

–Миграциялауға қандай проблемаларды шешу тағайындалған және жүйе үшін миграциялаудың теріс әсерлері болуы мүмкін бе?

Қойылған сұрақтарға жауап беру үшін келесілерді ескеру керек:

–Бастапқы МБ (Oracle) құрылымын талдау керек;

–Талдау процессі кезінде бастапқы МБ үшін арнайы объектілерді (пакеттерді, триггерлерді, сақталынатын процедураларды және т.б.) ерекшелу керек. Бастапқы МБ әрбір арнайы объектісіне мақсатты МБ PostgreSQL-не миграциялау технологиясын жасау керек;

–МББЖ сыртқы инфрақұрылымына талдау жүргізу керек;

–МБ ішкі құрылымына және қосымша қолданылатын Oracle (ығыстыру, шифрлеу және т.б.) технологиясына талдау жүргізу керек. Мақсатты МБ технологияның қатысуымен миграциялау алгоритмін өңдеу;

–Бастапқы МБ резервті көшіру стратегиясына және ерекшеліктеріне талдау жүргізу керек;

–Бастапқы МБ-да қолданушылық жүктемеге талдау жүргізу керек;

–Бастапқы МБ көлеміне және күнделікті мәліметтерді көбеюіне талдау жүргізу керек;

–МБ қолданылатын қолданбалы ПҚ бағалауды жүргізу және қолданбалы ПҚ қажетті өзгеріс енгізу туралы қорытынды дайындау;

–МБ рұқсат режимін және «даунтайм» мүмкіншілігін талдау;

–PL/SQL-ден PL/PGSQL-ге өзгеру кодының қажеттілігі мен көлеміне талдау жүргізу.

Барлық қарастырылған сұрақтардың талдау нәтижесі бойынша есеп беру құрастырылады:

–Мақсатты миграциялауды бағалау;

–Миграциялау артықшылығы;

–Миграциялау мүмкіндігі;

–Миграциялауды бағалау мерзімдері;

–Миграциялауға кететін күрделікпен шығындарды болжау;

–Миграциялау жоспарын құру.

Миграциялау. Миграциялау шешімін қабылдағаннан кейін келесі техникалық сұрақтармен жұмыс істеу керек:

–Кластерді немесе әр түрлі standby МБ қолдану кезінде PostgreSQL үшін ұқсас шешімді өңдеу керек;

–PostgreSQL МББЖ мәліметтерін резервті көшіру бойынша шешімді өңдеу қажет.

Барлық техникалық нәтижелер өңдеген соң құжатталынады, сонымен қоса, қажеттілік туындаған кезде автоматтандырылған жүйеге құжаттарды бейімдеу жүргізіледі. Техникалық шешімдермен келісілгеннен кейін миграциялау бойынша жұмыстар жүргізіледі. Егер миграциялау процессінде қолданылмайтын объектілер немесе бос объектілер анықталатын болса, онда олар жаңа МБ құрылымынан шығарылуы мүмкін, бұл өнімділікке оң әсерін тигізеді. Мәліметтерді сақтаудың қалыптасу моделі. PostgreSQL МББЖ ерекшелігінің ескере отырып, мәліметтерді сақтайтын модельді ауыстыру іске асырылады. Ауыстыру мүмкіндігі болмаған жағдайда, функционалды мүмкіндігінің өзгеріссіз МБ құрылымын өңдеу іске асырылады. Мәліметтерді миграциялау процедурасын өңдеу. Бастапқы МБ мәліметтерінің көшірмесін немесе тесттік көшірмесін алу.

Ендіру. Бұл кезеңде Тапсырыс берушінің келесі жұмыстары жүргізіледі:

–Тапсырыс берушінің тесттік ортасында PostgreSQL МБ құрылымының өрістетуі;

–Сервис жұмысының өзгеруін бақылау және қосу;

–Тесттік ортаны жақын және нақты көлемді мәліметтермен толтыру және Тапсырыс беруші мен Тапсырыс орындаушының мамандарымен бірге жаңа МБ-да жүйені іске қосу. Жұмыс процессі кезінде тестілеу ортасында мәліметтерді миграциялау процедурасын тексеру жүргізіледі;

–Тесттік ортада резервтік көшіруді орнату. Жұмыс процессі кезінде нақты көлемді мәліметтерді резервтеу жүргізіледі. Уақытша резервтеуді бағалау жүргізіледі. Резервтеудің техникалық терезесі тандалынады;

–Жаңа МБ АЖ жұмысын бағалау, сонымен қоса, МБ өнімділігін оңтайландыру.

Тестілеу ортасында жұмыстың сәтті аяқталғанынан кейін өнеркәсіптік ортада МБ миграциялау жоспары құрылады. Миграциялау жұмысының жоспарын келісілгеннен кейін өнеркәсіптік ортада жүйе қайталанылады. Тапсырыс берушінің ендіру жұмысының нәтижесі бойынша миграциялау жұмысының орындалғаны туралы есеп беру жүргізіледі.

Үйрету. Бұл кезең жаңа МБЖ-не жүйені сәтті эксплуатациялау үшін қажет. Жүйенің жобалық құжатымен таныстыру жүргізіледі. Жаңа МБ эксплуатациялау кезінде ескеру керек нақты ерекшеліктер көрсетіледі.

Қолдау. Миграциялау процессі кезінде ендіру кезеңінде байқалмаған мәселелер қалуы мүмкін. Бұл кезең кез келген жүйені эксплуатациялау кезіндегі маңызды болып табылады. Қолдау кезеңінде келесі қызметтер орындалады:

–Сұраныстарды оңтайландыру. Өнімділік бойынша мәселелерді анықтау;

–Жаңа МБ қолдану бойынша кеңес беру, резервтік көшіру бойынша шешім;

–МБ құрылымының оңтайлы талдауы;

–Проблемалық жағдайларды шешуге қатысу және қолдау.

Қорытынды. Платформаны ауыстыру өте күрделі және шығынды процесс болып табылады. Бірақ, миграциялау процессінің барлық қиындықтарында дұрыс тәсілді қолдану кезінде қатерлер азаюы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Петров Д. Л. Оптимальный алгоритм миграции данных в масштабируемых облачных хранилищах // Управление большими системами: сборник трудов (электронный журнал). М. Институт проблем управления РАН. 2010. № 30. С. 180–197.

[2] Петров Д. Л. Динамическая модель консолидированного облачного хранилища данных // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». СПб. 2010. № 4. С. 17–21.

[3] Petrov D. L., Tatarinov Y. Data migration in the scalable storage cloud (Миграция данных в масштабируемых облачных хранилищах) // IEEE International Conference on Ultra Modern Telecommunications. 2009. Pp. 1–4.

[4] Петров Д. Л., Красюк В. Консолидация распределенных хранилищ данных: модели и алгоритмы // Материалы IX международной конференции-семинара. Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах. 2009. С. 316–318.

[5] Захаров А. С., Петров Д. Л. Реализация и экспериментальное исследование алгоритмов раскраски ребер мультиграфов // XVI международная открытая научная конференция. Современные проблемы информатизации в анализе и синтезе технологических и программно-телекоммуникационных систем. 2011. С. 320–324. 18

Серекеева Ж.А., Набиева Г.С.

Алгоритм миграции данных между различными СУБД.

Резюме. Исследуется многокритериальная задача оптимизации плана миграции данных в распределенном облачном хранилище. Разработан алгоритм миграции данных в масштабируемых облачных хранилищах. Доказано, что алгоритм является полиномиальным и дает оптимальный результат по первому критерию.

Ключевые слова: алгоритм, миграция, сервис, эксплуатация, модель, резервного копирования, баз данных.

Serekeyeva ZH.A., Nabyeva G.S.

Algorithm of data migration between different DBMS's

Summary. The article we study the problem of multi-criteria optimization plan for data migration in a distributed cloud storage. An algorithm for data migration to scalable cloud storages. It is proved that the algorithm is a polynomial and gives the best result on the first criterion.

Key words: algorithm, migration, service, maintenance, model, backup, database.

УДК539.23:621.793

Ж.О. Мукаш¹, Л.В. Гриценко¹, С.Е. Кумеков¹, Х.А. Абдуллин^{1,2}

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

²Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа при КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан, E-mail: magic-cool@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЁНОК ВZO, ПОЛУЧЕННЫХ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫМ МЕТОДОМ

Аннотация. Уникальные свойства оксида цинка, такие как широкая запрещённая зона (3.37 эВ), высокая энергия связи экситона (60 мэВ), позволяют считать его одним из перспективных материалов для создания нового поколения опто–электронных приборов. Несмотря на то, что на данный момент разработаны различные методы формирования тонких плёнок и слоёв ZnO, эта область до сих пор интенсивно исследуется. В данной работе проведено изучение фотолюминесценции, оптических и электрических свойств тонких плёнок оксида цинка, легированного бором (BZO), полученных гидротермальным методом, с последующей их термической обработкой и обработкой в водородной плазме. По результатам проведённых экспериментальных работ обнаружено постепенное уменьшение сопротивления полученных образцов с повышением температуры вакуумного отжига, а также рост интенсивности ФЛ уже при кратковременной обработке в водородной плазме с резким усиливающимся эффектом при предварительной термической обработке.

Ключевые слова: прозрачные проводящие покрытия, оксид цинка, плазменная обработка, гидротермальный метод, оптические и электрические свойства.

Введение

При использовании прозрачных тонкоплёночных транзисторов в объединительных платах дисплеев, пиксельная апертура может быть увеличена, и, таким образом, яркость дисплея и эффективность использования энергии может быть повышена. В этом контексте оксидные полупроводники на основе цинка являются подходящими материалами. Для изменения оптических и электрических свойств плёнок и наноструктур ZnO различными исследователями активно используются термическая и плазменная обработки.

Оксид цинка (ZnO) находит широкое применение в таких оптоэлектронных устройствах, как светоизлучающие диоды, УФ–детекторы, солнечные элементы ввиду наличия широкой запрещённой зоной (3.37 эВ при температуре 300 К), высокой энергии связи экситона (60 мэВ) и высокой термической и радиационной стойкости [1, 2]. В последние десятилетия было показано, что послеростовая обработка тонких плёнок ZnO в различных средах (например, воздуха, O₂, H₂, N₂ и т.д.) при высокой температуре, а также плазменная обработка могут привести к существенному улучшению структурных, электрических и оптических свойств. Так, Коппа и др. использовали кислородную плазму для уменьшения углеводорода и накопления слоя гидроксида на поверхности ZnO [3].

Мосбакер и др. обнаружили, что воздействие кислородной плазмой позволяет изменить контакты на основе ZnO от омических к выпрямляющим, независимо от полярности поверхности и качества материала [4]. Аналогично, Ангади, Ли и др. сообщили о создании УФ–детектора и тонкоплёночного транзистора с улучшенными характеристиками после обработки кислородной плазмой [5, 6].

Эффекты обработки в водородной плазме были исследованы с помощью спектров низкотемпературной (10К) фотолюминесценции и эффекта Холла в четырёхзондовой конфигурации ван–дер–Пау [7]. Влияние воздействия водородной плазмой отразилось на электрических и оптических свойствах исследуемых образцов ZnO. Интенсивность УФ–излучения при 3.37 эВ возрасла более, чем на порядок по величине у образцов ZnO, подвергнутых плазменной H–обработке в течение 1 мин. Сравнение образцов, обработанных при температуре 800 °C и при 1000 °C с различными исходными концентрациями носителей продемонстрировало, что H–обработка пассивирует безызлучательной центры рекомбинации.

В данной работе было исследовано влияние обработки в водородной плазме на оптические и электрические свойства образцов оксида цинка, легированного бором (BZO), полученных гидротермальным методом.

Экспериментальные результаты и обсуждение

В качестве подложек были использованы стеклянные слайды размером 76x26мм, тщательно очищенные в моющем растворе для создания гидрофильной поверхности. На подготовленные подложки наносился затравочный слой ZnO согласно золь–гель технологии. Раствор золь содержал 0.4 г ацетата цинка ($Zn(CH_3COO)_2$), растворённых в 10 мл этилового спирта при непрерывном перемешивании на магнитной мешалке при комнатной температуре в течение 2–х часов.

После чего несколько капель данного раствора наносилось на прикреплённую к горизонтальному столику подложку и равномерно распределялось по всей поверхности образца при вращении столика с частотой ~2000 об/мин в течение 5–6 минут. Затем подложки помещались в сушильный шкаф и выдерживались при температуре 130 °С в течение 20 минут. Финишный отжиг при температуре 450 °С в течение 60 минут в муфельной печи приводил к формированию затравочного слоя ZnO для дальнейшего равномерного ориентированного роста плёнок при гидротермальном синтезе.

Гидротермальный синтез образцов BZO осуществлялся при температуре 90 °С в водном растворе, содержащем 0.3М нитрата цинка гексагидрата $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ и 0.3М гексаметиленetetрамина (НМТА) с добавлением борной кислоты H_3BO_3 . Процент содержания примеси варьировался от 1 до 5 ат.%. Продолжительность синтеза составляла от 2–х до 4–х часов.

Полученные образцы BZO были подвергнуты обработке в водородной плазме, которая возбуждалась с помощью высокочастотного генератора УВЧ–80 с рабочей частотой 27.12 МГц и максимальной мощностью 80 Вт. В качестве рабочего газа использовался водород, который получался в водородном генераторе, и затем подавался в реактор. Образцы BZO помещались в кварцевой лодочке в средней части реактора, реактор герметизировался, откачивался до предельного вакуума 5 мТорр, после чего в реактор напускался водород до давления ~500 мТорр.

Электрические характеристики полученных BZO образцов, такие как удельное сопротивление, подвижность и концентрация носителей заряда были исследованы методом эффекта Холла и электросопротивления в четырёхзондовой конфигурации Ван–дер–Пау.

В таблице 1 представлены результаты измерения удельного сопротивления полученных образцов BZO сразу после синтеза и после отжига в вакууме при температурах 350 °С, 450 °С и 550 °С в течение 30 минут. Исходное удельное сопротивление образцов BZO с концентрацией примеси 1 и 5 ат.%, синтезированных гидротермальным методом, было велико (6 – 140 Ом*см).

Как показали результаты проведённых измерений, вакуумный отжиг в течение получаса позволяет уменьшить значение удельного сопротивления. Отмечено, чем выше температура отжига, тем значительнее уменьшается сопротивление плёнок. Исходные образцы, а также образцы после термического отжига в вакууме при температурах 350 °С и 450 °С были подвергнуты плазменной Н–обработке в течение 4 минут.

Ввиду значительного истончения толщины образцов, отожжённых в вакууме 550°С, дальнейшее их исследование не проводилось.

Как видно из таблицы 2, у всех типов образцов с различными концентрациями примеси и различной продолжительностью синтеза обработка в водородной плазме в течение четырёх минут влечёт значительное уменьшение удельного сопротивления до ~0,02 Ом*см и увеличение подвижности носителей заряда в 8–9 раз по сравнению с данными исходных образцов.

Таблица 1. Удельное сопротивление образцов BZO, полученных гидротермальным методом синтеза, до и после отжига в вакууме

Продолжительность синтеза, % примеси		Удельное сопротивление, Ом*см
2 часа, 1%	исх.	62
	вак.отж. 350°С	50
	вак.отж. 450°С	14.95
	вак.отж. 550°С	0.05898

4 часа, 1%	исх.	5.572
	вак.отж. 350°C	4.65
	вак.отж. 450°C	0.2
	вак.отж. 550°C	0.1294
2 часа, 5%	исх.	115.4
	вак.отж. 350°C	95.0
	вак.отж. 450°C	48.0
	вак.отж. 550°C	0.2370
4 часа, 5%	исх.	140.0
	вак.отж. 350°C	100.0
	вак.отж. 450°C	68.0
	вак.отж. 550°C	0.3653

Таблица 2. Изменение электрических характеристик образцов после плазменной Н-обработки в течение 4 минут

Продолжит. синтеза, % примеси		Концентрация носителей, см ⁻³	Подвижность, см ² /В*с	Удельное сопротивление, Ом*см
2 часа, 1%	Н-обр. исх.	$1.400 \cdot 10^{+19}$	1.25	0.3464
	Н-обр. после 350°C	$2.281 \cdot 10^{+19}$	6.242	0.04384
	Н-обр. после 450°C	$2.642 \cdot 10^{+19}$	10.51	0.02248
4 часа, 1%	Н-обр. исх.	$3.650 \cdot 10^{+19}$	0.1909	0.8972
	Н-обр. после 350°C	$9.600 \cdot 10^{+19}$	0.4313	0.1500
	Н-обр. после 450°C	$9.194 \cdot 10^{+18}$	7.515	0.09034
2 часа, 5%	Н-обр. исх.	$2.225 \cdot 10^{+19}$	1.47	0.1908
	Н-обр. после 350°C	$2.440 \cdot 10^{+18}$	0.2216	0.1154
	Н-обр. после 450°C	$1.208 \cdot 10^{+19}$	13.85	0.0373
4 часа, 5%	Н-обр. исх.	$8.634 \cdot 10^{+18}$	3.63	0.1992
	Н-обр. после 350°C	$9.180 \cdot 10^{+18}$	14.98	0.04539
	Н-обр. после 450°C	$1.392 \cdot 10^{+19}$	12.58	0.03566

Были исследованы спектры пропускания и фотолюминесценция полученных плёнок BZO сразу после роста, после отжига в вакууме при температуре 450°C в течении 30 минут, а также после непродолжительной (4 мин) обработки в водородной плазме (рисунки 1, 2).

Как показали результаты исследования оптических свойств полученных образцов BZO на UV/Vis спектрофотометре Lambda 35 (PerkinElmer), все полученные образцы являются однородными, прозрачными в видимой области спектра с пропусканием 80–90% (рисунок 1).

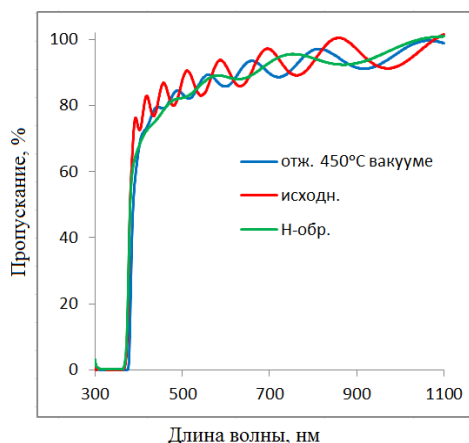


Рис.1. Спектры пропускания плёнки ZnO с примесью бора 1 ат.% исходной и после термической обработки при продолжительности синтеза 2 часа

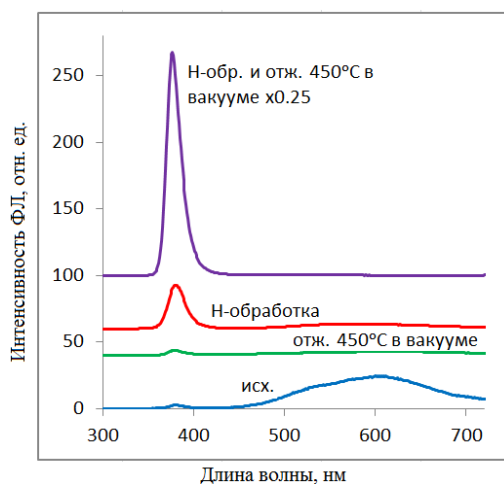


Рис. 2. Спектры ФЛ исходного образца ZnO–B 5ат. %, 2 часа, спектр этого же образца после отжига при температуре 450 °С в вакууме, и спектр ФЛ после обработки в водородной плазме при комнатной температуре в течение 4 мин

Спектры фотолюминесценции сняты при комнатной температуре при возбуждении светом с длиной волны 300 нм. Как видно из рисунка 2, в исходных спектрах ФЛ сразу после синтеза наблюдается в основном примесная полоса с максимумом при ~ 600 нм, собственная полоса ФЛ почти не проявляется. Однако после отжига в вакууме в течение 30 минут интенсивность примесной полосы ФЛ падает, а интенсивность собственной ФЛ возрастает, что говорит об уменьшении концентрации центров безызлучательной рекомбинации.

Обнаружено, что при плазменной Н-обработке интенсивность собственной ФЛ становится доминирующей. Обработка в водородной плазме резко увеличивает интенсивность ФЛ как исходных, так и отожжённых образцов. На рисунке 2 показаны 4 спектра ФЛ: исходный спектр образца BZO, спектр этого же образца после отжига при температуре 450 °С в вакууме, спектр ФЛ после обработки в водородной плазме и спектр ФЛ после Н-обработки образца, предварительно подвергнутого отжигу в вакууме. Стоит отметить, что у образцов, испытывавших последовательно термический и плазменный отжиг, интенсивность ФЛ возрастает более чем в 4 раза, и в спектре присутствует лишь собственная фотолюминесценция.

Выводы: Исследовано влияние плазменной обработки на оптические спектры пропускания и фотолюминесценции (ФЛ) образцов ВЗО, осаждённых низкотемпературным гидротермальным методом. Обнаружен рост интенсивности ФЛ уже при кратковременной обработке в водородной плазме с резким усиливающимся эффектом при предварительной термической обработке исследуемых образцов ВЗО.

Исследовано влияние плазменной Н-обработки на электрические свойства образцов ВЗО, синтезированных гидротермальным методом синтеза. Обнаружено, постепенное уменьшение сопротивления полученных образцов с повышением температуры вакуумного отжига. Отмечено, что предварительный отжиг в вакууме позволяет значительно улучшить электрические характеристики: понизить удельное сопротивление и повысить подвижность, после плазменной Н-обработки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан, гранты Фонда науки №3825/ГФ4 и №1677/ГФ4.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Özgür Ü., Alivov Ya.I., Liu C., Teke A., Reshchikov M.A., Doğan S., Avrutin V., Cho S.-J., Morkoç H. A comprehensive review of ZnO materials and devices // *Journal of Applied Physics*. – 2005. – Vol. 98, Issue 4. – P.41301.
- [2] Pearton S., Norton D., Ip K., Heo Y., Steiner T. Recent progress in processing and properties of ZnO // *Prog. Mater Sci.* – 2005. – Vol. 50, Issue 3. – P. 293–340.
- [3] Coppa B., Davis R., Nemanic R. Gold Schottky contacts on oxygen plasma-treated, n-type ZnO (0001) // *Appl. Phys. Lett.* – 2003. – Vol. 82. – P. 400.
- [4] Mosbacher H., Strzhemechny Y., White B., Smith P., Look D., Reynolds, et al. [Role of near-surface states in ohmic-Schottky conversion of Au contacts to ZnO](#) // *Appl. Phys. Lett.* – 2005. – Vol. 7. – P. 012102.
- [5] Angadi B., Park H. C., Choi H. W., Choi J.W. and Choi W. K. Oxygen plasma treated epitaxial ZnO thin films for Schottky ultraviolet detection // *J. of Phys. D. Appl. Phys.* – 2007. – Vol. 40, №5. – P. 1422.
- [6] Lee S., Bang S., Park J., Park S., Jeong W., Jeon H. The effect of oxygen remote plasma treatment on ZnO TFTs fabricated by atomic layer deposition // *Phys. Status. Solidi A.* –2010. – Vol. 207. – P. 1845.
- [7] Hooyoung Song, Jae-Hoon Kim, Eun Kyu Kim, Jaehwan Ha and Jin Pyo Hong. Hydrogen Plasma Treatment of ZnO Thin Films Grown by Using Pulsed Laser Deposition // *Journal of the Korean Physical Society.* –2008. – Vol. 53, No. 5. – P. 2540–2543.

Мукаш Ж.О., Гриценко Л.В., Кумеков С.Е., Абдуллин Х.А.

Гидротермальді әдіспен алынған взо жұқа қабыршақтарының қасиеттеріне плазмалық өндеудің әсерін зерттеу

Түйіндемe. Тиым салынған зонасы (3,37 эВ) мен жоғары экситон байланыс энергиясы (60 МэВ) сияқты ерекше қасиеттері бар мырыш оксиді жаңа буынды опто-электронды құрылғы жасау үшін келешегі зор. Қазіргі таңда мырыш оксидінің әр түрлі қалыптасу әдістері әзірленгеніне қарамастан әлі қарқынды зерттелуде. Бұл жұмыста гидротермальді әдіспен алынған мырыш оксидінің бормен қоспаланған қабыршақтарының фотолюминесценция, оптикалық, электрлік қасиеттері зерттелді және кезекті жылулық пен сутекті плазмада өңделді. Жүргізілген жұмыстар нәтижесінде жоғары температуралы вакуумда өртеуден алынған үлгілердің меншікті кедергісі төмендейтінін және қысқа уақытты сутекті плазмада мен алдын ала шұғыл плазмалық өндеуден соң фотолюминесценция интенсивтілігінің өсуі байқалады.

Өзекті сөздер: мөлдір өткізгіш қабаттар, мырыш оксиді, плазмалық өндеу, гидротермальді әдіс, оптикалық және электрлік қасиеттері.

Mukash Zh.O., Gritsenko L.V., Kumekov S.E., Abdullin Kh.A.

Study of plasma treatment effect on properties of bzo thin films, obtained by hydrothermal route

Summary. The unique properties of zinc oxide, such as wide band gap (3.37 eV), high exciton binding energy (60meV), allow to consider one as the most promising materials for a new generation of opto-electronic devices. Despite the fact that different synthesis methods of ZnO thin films and layers are developed, this area is still being intensively studied. In this paper we studied the photoluminescence, optical and electrical properties of boron doped zinc oxide thin films (BZO), obtained by hydrothermal route, and subjected follow heat and hydrogen plasma treatments. According to the results of performed experimental work it was found gradual resistance decreasing of the obtained samples at increasing of vacuum annealing temperature. The luminescence intensity increased even at short-term hydrogen plasma treatment with a sharp growing effect at pre-amplifying heat treatment.

Key words: transparent conductive coatings, zinc oxide, plasma treatment, a hydrothermal method, optical and electrical properties.

УДК 577.32

Ж.У. Тумратова

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

QUASI-HARMONIC DYNAMICS OF A NONLINEAR BIOLOGICAL OSCILLATOR

Annotation. The modern state of biology is characterized by huge quantities of observation materials and experiments and it is impossible to understand them and identify relevant patterns without applying modern methods of mathematical biophysics and computer simulation.

The analysis of periodic regimes in biochemical reactions is of theoretical and practical interest. Today there can be no doubt that oscillatory occurrences are very common to living systems at all levels of the organization – from enzymatic reactions to ecological communities. Ideas about biochemical auto-oscillations are very fruitful when the nature of “cellular clocks” is investigated. The paper is concerned with studying the mathematical models of glycolysis – the most ancient evolutionary process of cellular energy production through sequence of enzymatic reactions resulting in conversion of glucose into tricarboxylic acids and simultaneous formation of adenosine triphosphate. Through the qualitative analysis of differential equations and computer calculations the paper discovers that occurrence of auto-oscillations of involved metabolites’ concentrations is possible. This is consistent with the data of experiments with yeast cell suspensions.

Keywords: Synchronization, limitcycle, phaseportrait, nonlinearbiologicaloscillators, glycolysis.

Recently, there has been a great deal of activity aimed at studying the synchronization of coupled oscillators of diverse nature. The theory of synchronization implies that even in uncoupled state the individual elementary units exhibit self-sustained oscillations. However, no less interesting are the systems where local coupling is essential for the very generation of oscillations and not only for their modulation or phase adjustment. Biochemical and biophysical rhythms are ubiquitous characteristics of living organisms, from rapid oscillations of membrane potential in nerve cells to slow cycles of ovulation in mammals. One of the first biochemical oscillations to be discovered was the periodic conversion of sugar to alcohol (“glycolysis”) in anaerobic yeast cultures. The oscillation can be observed as periodic changes in fluorescence from an essential intermediate, NADH. In the laboratories of Britton Chance and Benno Hess, these oscillations were shown to arise from a curious property of the enzyme phosphofructokinase (PFK), which catalyzes the phosphorylation of fructose-6-phosphate to fructose-1,6-bisphosphate using ATP as the phosphate donor. Although PFK consumes ATP, the glycolytic pathway produces more ATP than it consumes. To properly regulate ATP production, ATP inhibits PFK and ADP activates PFK. Hence, if the cell is energy “rich” (ATP high, ADP low), then PFK activity is inhibited, and the flux of sugars into the glycolytic pathway is shut down. As ATP level drops and ADP level increases, PFK is activated and glycolysis recommences. In principle, this negative feedback loop should stabilize the energy supply of the cell.

However, because ATP is both a substrate of PFK and an inhibitor of the enzyme (likewise, ADP is both a product of PFK and an activator of the enzyme), the steady-state flux through the glycolytic pathway can be unstable and the regulatory system generates sustained oscillations in all intermediates of the pathway [1, c.4].

Glycolysis is the metabolic pathway that converts glucose $C_6H_{12}O_6$, into pyruvate, $CH_3COCOO^- + H^+$. The free energy released in this process is used to form the high-energy compounds ATP (adenosine triphosphate) and NADH (reduced nicotinamide adenine dinucleotide).

Glycolysis is a determined sequence of ten enzyme-catalyzed reactions. The intermediates provide entry points to glycolysis. For example, most monosaccharides, such as fructose and galactose, can be converted to one of these intermediates. The intermediates may also be directly useful. For example, the intermediate dihydroxyacetone phosphate (DHAP) is a source of the glycerol that combines with fatty acids to form fat. The glycolytic pathway can be divided into three stages: (1) glucose is trapped and destabilized; (2) two interconvertible three-carbon molecules are generated by cleavage of six-carbon fructose; and (3) ATP is generated.

This pathway is common to virtually all cells, both prokaryotic and eukaryotic. In eukaryotic cells, glycolysis takes place in the cytosol. This pathway can be thought of as comprising three stages (Figure 1). Stage 1, which is the conversion of glucose into fructose 1,6-bisphosphate, consists of three steps: a phosphorylation, an isomerization, and a second phosphorylation reaction. The strategy of these initial steps in glycolysis is to trap the glucose in the cell and form a compound that can be readily cleaved into phosphorylated three-carbon units. Stage 2 is the cleavage of the fructose 1,6-bisphosphate into two three-carbon fragments. These resulting three-carbon units are readily interconvertible. In stage 3, ATP is harvested when the three-carbon fragments are oxidized to pyruvate.

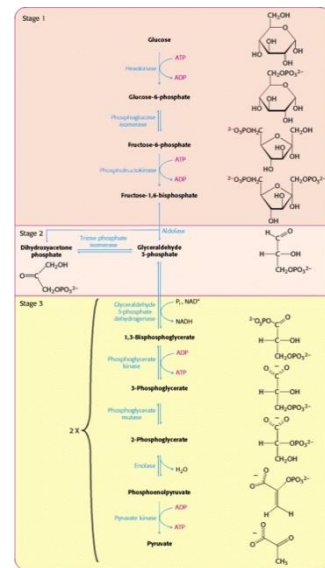


Figure 1. Stages of Glycolysis

The kinetics of the process

Let us now direct our attention to the scheme shown in Figure 1. The kinetics of the process, on the whole, is determined by several "bottlenecks" marked on the scheme by figures. Denote the rate of reaction 1, which is catalyzed by the enzyme hexokinase (HK), as v_0 . The reaction $C_6' \leftrightarrow C_6''$ is fast and reversible. This is why we shall maintain that the concentrations of these substances are proportional to each other, that is, quasi-equilibrium is achieved. The concentration X of one of the substances C_6', C_6'' increases at the rate of v_0 and decreases due to reaction 2, catalyzed by phosphofruktokinase (PFK).

Further, up to reaction 3, several fast reversible reactions occur, and consequently the concentrations of the intermediate substances are proportional to each other. Let us denote one of these concentrations as Y . The PFK is activated by the products of its own reaction, that is, by substance Y . Therefore, the increase of Y due to reaction 2 depends on both X and Y . The rate of the increase of Y is equal to the rate of the decrease of X . In reaction 3, which is catalyzed by pyruvate kinase (PK), Y decreases. We obtain the kinetic equations:

$$\begin{cases} \dot{X} = v_0 - k_1 \frac{X}{K_X + X} \frac{Y}{K_Y + Y} \\ \dot{Y} = k_1 \frac{X}{(K_X + X)} \frac{Y}{(K_Y + Y)} - k_2 \frac{Y}{(K + Y)} \end{cases} \quad (1)$$

If we assume that $K_X \gg X, K_Y \gg Y$, we obtain the system

$$\begin{cases} \dot{X} = v_0 - k_1' XY \\ \dot{Y} = k_1' XY - k_2' \frac{Y}{(1 + Y/K)} \end{cases} \quad (2)$$

which is similar to Lotka's system. Here, $k_1' = k_1 K_X K_Y, k_2' = k_2 / K$. It is evident that v_0 is proportional to the content of HK that k_1' is proportional to the content of PFK, and that k_2' is proportional to the content of PK. The steady-state concentrations of X and Y are

$$Y_0 = \frac{v_0}{k_2' - \frac{v_0}{K}}, X_0 = \frac{k_2' - v_0 / K}{k_1'} \quad (3)$$

Introduce dimensionless variables. The variable x is the concentration of ADP (adenosine diphosphate) and y that of F6P (fructose-6-phosphate).

$$x = \frac{x}{x_0}, y = \frac{Y}{Y_0} \quad (4)$$

$$\tau = \frac{t}{t_0} = k_1' Y_0 t = \frac{k_1' v_0}{k_2' - \frac{v_0}{K}} t$$

Then (2) takes the form

$$\begin{cases} \frac{dx}{d\tau} = 1 - xy \\ \frac{dy}{d\tau} = \alpha y - (x - \frac{1+r}{1+ry}) \end{cases} \quad (5)$$

where 'r' is the rate of fructose production by the substrate and 'a' is the rate at which fructose decomposes (converts to ADP).

$$\alpha = \frac{(k_2' - \frac{v_0}{K})^2}{v_0 k_1'}, r = \frac{Y_0}{K} = \frac{\frac{v_0}{K}}{k_2' - \frac{v_0}{K}} \quad (6)$$

The main tool which historically has been used to show that the system (5) has a stable limit cycle is the Poincaré-Bendixson Theorem: Let R denote a closed, bounded region of the (x, y)-plane which contains no fixed points. Suppose that no solution may leave R. Then the system has a periodic orbit in the region R. We reasoned that, if solution could not stay near the fixed point (0, 0) and could not approach infinity, it must be the case that they approached some of limiting stable cycle. This disk-like region, away from (0, 0) but bounded, is the region R. Since trajectories are confined to this region, the result guarantees that a limit cycle exists. (It should be noted, however, that this result is uniquely suited to the topology of two-dimensional systems. It does not generalize to systems with three or more variables.)

It is common to call the region R a trapping region since, if and when any solution enters R it may no longer leave. This is typically accomplished by determine a region where, if we travel along the boundary, we are always pushed into the region. The system (5) has a very easy to determine trapping region. We can simply take any disk with a lower radius between 0 and 1, and an upper radius greater than 1, since we are pushed up from the away from (0, 0) at the lower boundary, and toward (0, 0) from the upper boundary.

In our model of glycolysis:

1. We track the concentrations of X (ADP) and Y (F6P) (i.e. all other involved species are assumed to be plentiful).
2. There is continuous inflow of Y and outflow of X.
3. Y is converted into X in two ways: directly (i.e. a reaction of the form

Use the Poincaré-Bendixson Theorem to prove that (5) has a limit cycle.

As is our standard approach by this point, we start by constructing the vector field plot, determining the fixed points, and conducting linear stability analysis. In this case, the nullclines are given by

$$\frac{dx}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad y = \frac{1}{x} \quad (7)$$

and

$$\frac{dy}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad x = \frac{(1+r)}{(1+ry)}$$

These curves are identified in Figure 5(a). We can see that curves intersect one time in the positive orthant. To determine where this point is, we simultaneously solve $x' = 0$ and $y' = 0$ to get

$$\frac{1}{x} = \frac{(1+r)}{(1+ry)} \quad (8)$$

Linearizing, we determine the character of the fixed point $O(x = y = 1)$. The roots of the characteristic equation are

$$\lambda = -\frac{1}{2}\left(1 - \frac{\alpha r}{1+r}\right) \pm \sqrt{\left(1 - \frac{\alpha r}{1+r}\right)^2 - \frac{4\alpha}{1+r}} \quad (9)$$

If we consider how the nullclines $x' = 0$ and $y' = 0$ divide the (x, y) -plane in Figure 2, we can see that:

1. trajectories in region 1 (R1) may only flow up;
2. trajectories in region 2 (R2) may only flow right;
3. trajectories in region 3 (R3) may only flow down;
4. trajectories in region 4 (R4) may only flow left.

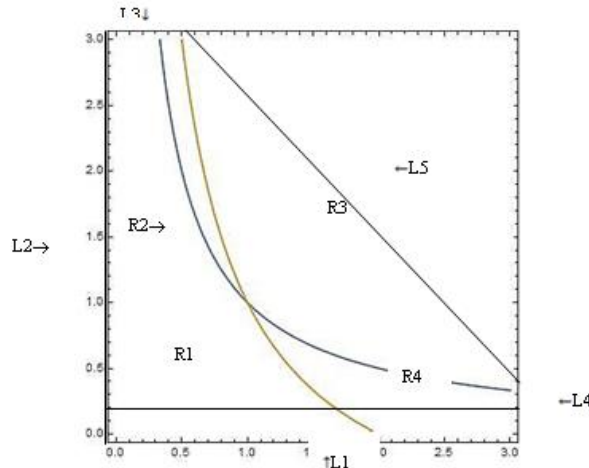


Figure 2. Phase portrait of the system(5). The directional arrows in the four regions in all point in the same direction.

This tells us a significant amount about the dynamics. It tells us that solutions may pass through the lines indicated as L1-L4 in Figure 5 only from one direction. We will use these lines as boundaries for our trapping region. The only thing remaining to show in this case is that the fifth line (L5) does not allow solutions to escape, either. We might observe that once we reach a particular point in region 3 that all the slopes appear to be pointing to the right and down with approximate slope -1 .

When $4\alpha/(1+r) > [1 - \alpha r/(1+r)]^2$, the fixed point O is a focus. If $\alpha/(1+r) < 0$, the focus is stable; if $\alpha/(1+r) > 0$, the focus is unstable and a limit cycle emerges around it. When $\alpha/(1+r) = 1$, bifurcation occurs. Near this point, if $|\alpha/(1+r) - 1| \ll 1$. The Poincaré-Bendixson Theorem guarantees that the system has a limit cycle, which is plotted in Figure 3.

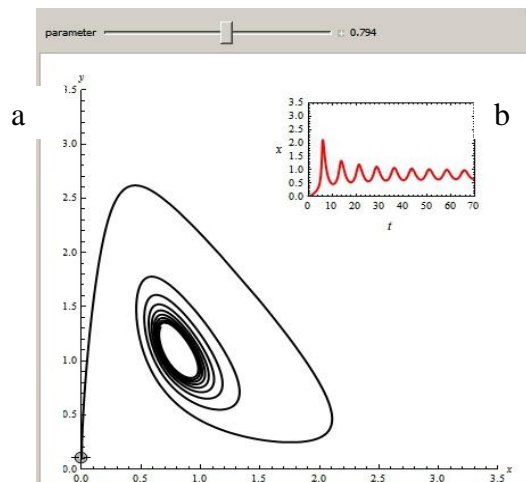


Figure 3. Numerical plots of solutions to the system(5). In (a), we have the solutions in the (x, y) -plane while in (b) we have the numerically determined functions $x(t)$ and $y(t)$, respectively, plotted as they evolve in time.

We can use Krylov–Bogolyubov method of averaging to show oscillation solution near bifurcation. The dynamics is given by system (5) and the fixed point is a stable focus for a certain parameter range and an unstable focus for certain others. The general Jacobian in this case is given by

$$J = \begin{pmatrix} -1 & -1 \\ \alpha & \frac{\alpha}{\beta+1} \end{pmatrix} \quad (10)$$

We can rewrite α and β , subject to ω_0^2, ϵ^2

$$\alpha \rightarrow \omega_0^2 + \epsilon^2 + 1, \beta \rightarrow \frac{\omega_0^2}{\epsilon^2 + 1} \quad (11)$$

Then we introduce new variables ξ and η

$$\xi'(t) \rightarrow -\eta(t)(\xi(t) + 1) - \xi(t), \quad \eta'(t) \rightarrow \alpha(\eta(t) + 1) \left(\frac{\eta(t)}{\beta + \eta(t) + 1} + \xi(t) \right)$$

Making use transformations and moving to ϵ and ω_0

$$\begin{aligned} \xi'(t) &= -(\eta(t) + 1)\xi(t) - \eta(t), \\ \eta'(t) &= (\eta(t) + 1)\xi(t)(\omega_0^2 + \epsilon^2 + 1) + \frac{(\epsilon^2 + 1)\eta(t)(\eta(t) + 1)(\omega_0^2 + \epsilon^2 + 1)}{\eta(t) + \epsilon^2\eta(t) + \omega_0^2 + \epsilon^2 + 1} \end{aligned} \quad (12)$$

Then we rewrite function according $u = \eta/\epsilon$ and an auxiliary nonlinear function is performed as

$$\Phi = \omega_0^2 u + Q_0 + \epsilon Q_1 + \epsilon^2 Q_2 + \epsilon^3 Q_3 \quad (13)$$

The slowly changing averaged amplitude and phase when $u \rightarrow A \sin[\vartheta], v \rightarrow \omega_0 A \cos[\vartheta]$ described by, respectively

$$\frac{dA}{dt} = \frac{1}{\omega_0} \Phi \cos[\vartheta] \quad (14)$$

$$\frac{d\vartheta}{dt} = -\omega_0 \frac{1}{A} \Phi \sin[\vartheta] \quad (15)$$

Averaging, when $\omega_0 > 0, A > 0$ and $0 < \epsilon < 1$

$$\begin{aligned} \frac{dA}{dt} &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{1}{\omega_0} \Phi \cos[\vartheta] d\vartheta = \frac{A\epsilon^2(A^2(1 - 2\omega_0^2) + 4(\omega_0^2 + 1)^2)}{8(\omega_0^2 + 1)^2} \\ \frac{d\vartheta}{dt} &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} -\frac{1}{\omega_0 A} \Phi \sin[\vartheta] d\vartheta = -\frac{A^2\omega_0(\omega_0^6 + 1)\epsilon^2}{8(\omega_0^2 + 1)^3} \end{aligned} \quad (16)$$

The steady – state amplitude, when $\omega_0 > 0$ and $0 < \epsilon < 1$

$$A \rightarrow 0, \omega_0 \neq \frac{1}{\sqrt{2}}, A \rightarrow -\frac{2(\omega_0^2 + 1)}{\sqrt{2\omega_0^2 - 1}}, \omega_0 > \frac{1}{\sqrt{2}}, A \rightarrow \left[\frac{2(\omega_0^2 + 1)}{\sqrt{2\omega_0^2 - 1}}, \omega_0 > \frac{1}{\sqrt{2}} \right] \quad (17)$$

the frequency of oscillations is equal to the imaginary part of the root of the characteristic equation $\omega = \omega_0 + d\Phi/dt$, that is,

$$\omega = \omega_0 + \frac{\omega_0(\omega_0^4 - \omega_0^2 + 1)\epsilon^2}{4\omega_0^2 - 2} \quad (18)$$

When $\omega_0 > \frac{1}{\sqrt{2}}$

Thus, under certain conditions, system does produce sustained oscillations. The growth of the parameter α contributes to their increase, whereas a decrease of α leads to their damping. It follows from the expression for α , that a decrease of k_1' and of the rate of influx v_0 should bring about self-excitation of oscillations. An increase of k_2' , that is, the addition of PK, should give the same result. This is in agreement with the available experimental data.

REFERENCES

- [1] Волькенштейн М.В. Общая биофизика.- М.: Наука, 1978. С.441-445.
- [2] Higgins J.A. The theory of oscillating reactions. *Ing. Chem.* V.59, N5, 1967.
- [3] Марии Дж. Нелинейные дифференциальные уравнения в биологии. Лекции о моделях.- М.: МИР, 1983. С.140-148.
- [4] Novak B, Tyson J.J. Modeling the cell division cycle: M-phase trigger, oscillation and size control, *J. Theor. Biol.* 165, 101-104, 1993
- [5] Hopf E. Abzweigung einer periodischen Lösung von einer stationären Lösung eines Differentialsystems (bifurcation of a periodic solution from stationary solution of a system of differential equations) *Ber.*: 1942.-P. 3-22.

Тумратова Ж.У.

Биологиялық осциллятордың квазимемлекеттік гармоникалық сызықты кемес динамикасы

Түйіндеме. Биологияның қазіргі замандағы жағдайы бақылау мен эксперимент материалдары көлемінің зор болып отырғанымен сипатталады, ал оларды түсіну және тиісті заңдылықтарды айқындау заманауи математикалық биофизика мен компьютерлік модельдеу әдістерін қолданбай мүмкін болмайды.

Биохимиялық реакцияларда кезеңдік режимдерді талдау теориялық және тәжірибелік тұрғыда қызығушылық туғызады. Қазіргі уақытта күмән туғызбайтын жайт - тербелмелі құбылыстар ферментативті реакциялардан бастап экологиялық қоғамдастықтарға дейін ұйымдастырудың барлық деңгейлеріндегі тірі жүйелерге өте тән. Биохимиялық автотербелістер туралы түсініктер «жасуша сағаттарының» табиғатын зерттеуде өте табысты болып шығады. Бұл жұмыс гликолиздің – эволюциялық тұрғыда ең көне процесс болып табылатын, глюкозаның трикарбон қышқылдарына айналуына әкелетін және сонымен бірге АТФ түзілетін ферментативті реакциялардың дәйектілігі арқылы жасушаны энергиямен қамтамасыз ету процесінің математикалық моделін зерттеуге арналған. Жұмыста дифференциал теңдеулерді сапалы талдау және компьютерде есептеу жолымен қатысушы метаболиттер шоғырланымдарының автотербелісінің туындау мүмкіндігі көрсетілген. Бұл ашытқы жасушаларының суспензияларымен жасалған эксперименттердің деректеріне сәйкес келеді.

Түйін сөздер: Синхрондау, шекті цикл, фазалық портрет, желілік емес биологиялық осцилляторлар, гликолиз.

Тумратова Ж.У.

Квазигармоническая динамика нелинейного биологического осциллятора

Аннотация. Современное состояние биологии характеризуется огромными объемами материалов наблюдений и экспериментов, осмысление которых и выявление соответствующих закономерностей невозможно без привлечения современных методов математической биофизики и компьютерного моделирования.

Анализ периодических режимов в биохимических реакциях представляет собой теоретический и практический интерес. В настоящее время не вызывает сомнений тот факт, что колебательные явления глубоко свойственны живым системам на всех уровнях организации – от ферментативных реакций до экологических сообществ. Представления о биохимических автоколебаниях оказываются весьма плодотворными в исследованиях природы «клеточных часов». Работа посвящена исследованию математической модели гликолиза – эволюционно древнейшего процесса энергообеспечения клетки через последовательность ферментативных реакций, приводящих к превращению глюкозы в трикарбоновые кислоты с одновременным образованием АТФ. В работе путём качественного анализа дифференциальных уравнений и расчётов на компьютере показана возможность возникновения автоколебаний концентраций участвующих метаболитов. Это соответствует данным экспериментов с суспензиями дрожжевых клеток.

Ключевые слова: Синхронизация, предельный цикл, фазовый портрет, нелинейные биологические осцилляторы, гликолиз.

**СИСТЕМА ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА НА КАРАГАНДИНСКОМ
ЛИТЕЙНО-МЕХАНИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ**

Аннотация. Рассматривается система планово-предупредительного ремонта оборудования. Описаны виды существующих ремонтов. Основным критерием планирования ремонта является наработка в часах от начала эксплуатации и последнего ремонта. Приведены уровни иерархии оборудования. Показаны уровни планирования ремонта и их характеристики. В статье приведен механизм управления показателями оборудования. Представлены пути совершенствования системы планово-предупредительного ремонта.

Ключевые слова: планово-предупредительный ремонт, износ, оборудование, наработка, уровень

Ремонтное производство создается на предприятии для того, чтобы обеспечить с минимальными затратами рациональную эксплуатацию его основных производственных фондов. Основными задачами ремонтного производства являются: осуществление технического обслуживания и ремонта основных производственных фондов; монтаж вновь приобретенного или изготовленного самим предприятием оборудования; модернизация эксплуатируемого оборудования; изготовление запасных частей и узлов (в том числе для модернизации оборудования), организация их хранения; планирование всех работ по техническому обслуживанию и ремонту, а также разработка мероприятий по повышению их эффективности.

Ведущую форму системы технического обслуживания и ремонта техники на предприятиях промышленности составляет система планово-предупредительного ремонта оборудования (ППР). Под системой ППР понимается совокупность запланированных мероприятий по уходу, надзору и ремонту оборудования. Работы по обслуживанию и ремонту оборудования при системе ППР включают: уход за оборудованием, межремонтное обслуживание, периодические ремонтные операции [1]. Уход за оборудованием состоит в соблюдении правил технической эксплуатации, поддержании порядка на рабочем месте, чистке и смазке рабочих поверхностей. Осуществляется он непосредственно производственными рабочими, обслуживающих агрегаты под контролем производственных мастеров.

Межремонтное обслуживание заключается в наблюдении за состоянием оборудования, за выполнением рабочими правил эксплуатации, в своевременном регулировании механизмов, устранении мелких неисправностей. Выполняется оно дежурными работниками ремонтной службы без простоя оборудования - в обеденные перерывы, нерабочие смены и т.д. На машиностроительных производствах с непрерывным производственным процессом данный объем работы при наступлении текущего ремонта (или очередного ремонта) либо оборудование останавливается во внеплановый ремонт для устранения выявленных дефектов (данное заключение делает мастер по ремонту оборудования). В работу включается резервное оборудование либо происходит разгрузка производства.

Периодические ремонтные операции включают промывку оборудования, смену масла в смазочных системах, проверку оборудования на точность, осмотры и плановые ремонты - текущий, средний и капитальный. Выполняются эти операции ремонтным персоналом предприятия по заранее разработанному графику [2]. Промывке как самостоятельной операции подвергается не все оборудование, а лишь то, которое работает в условиях большой запыленности и загрязненности, например, литейное оборудование, оборудование по производству пищевых продуктов. Смена масла производится во всех смазочных системах с централизованной и другими системами смазки по специальному графику, увязанному с графиком проведения плановых ремонтов. Периодичность замены масла указывается в технических условиях на оборудование. Допускается производить замену масла по результатам анализа лабораторий на соответствие качественных показателей масла требованиям нормативной документации (ГОСТ).

Проверке на точность подвергается все оборудование после проведения очередного планового ремонта. Отдельно по особому графику проверяется периодически все прецизионное оборудование. Проверка на точность заключается в выявлении соответствия действительных возможностей агрегата требуемой точности его работы. Проводится эта операция контролером ОТК с помощью ремонтного

слесаря. Осмотрам периодически подвергается все оборудование. Их задача - выявление степени изношенности деталей, регулирование отдельных механизмов, устранение мелких неисправностей, замена износившихся или утерянных крепежных деталей [3]. При осмотре оборудования уточняется также объем предстоящего ремонта и сроки его проведения.

Текущий ремонт представляет собой наименьший по объему вид планового ремонта, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности агрегата. Он заключается в частичной разборке машины, замене или восстановлении отдельных ее узлов и деталей, ремонте несменяемых деталей; также устраняются все выявленные замечания, отраженные в дефектной ведомости (составляется механиком цеха). Согласно статистических данных, полученных на КЛМЗ (г. Караганда), была построена диаграмма Парето (рисунки 1 и 2).

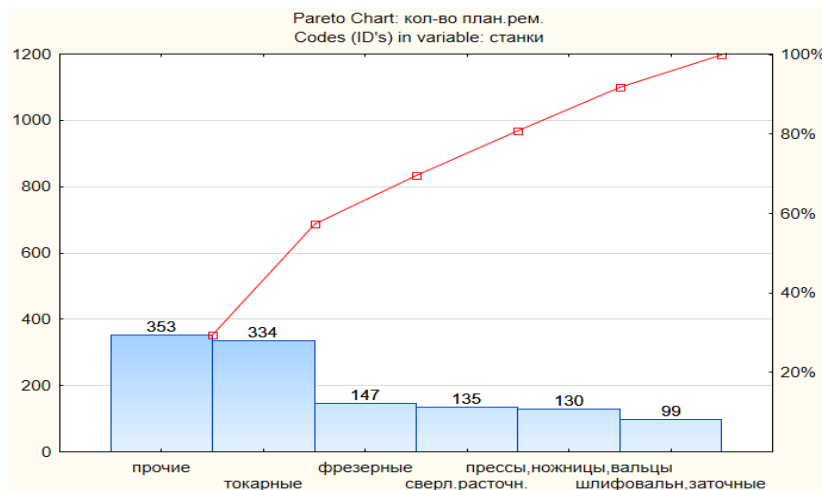


Рис.1. Диаграмма Парето по плановым ремонтам станков КЛМЗ

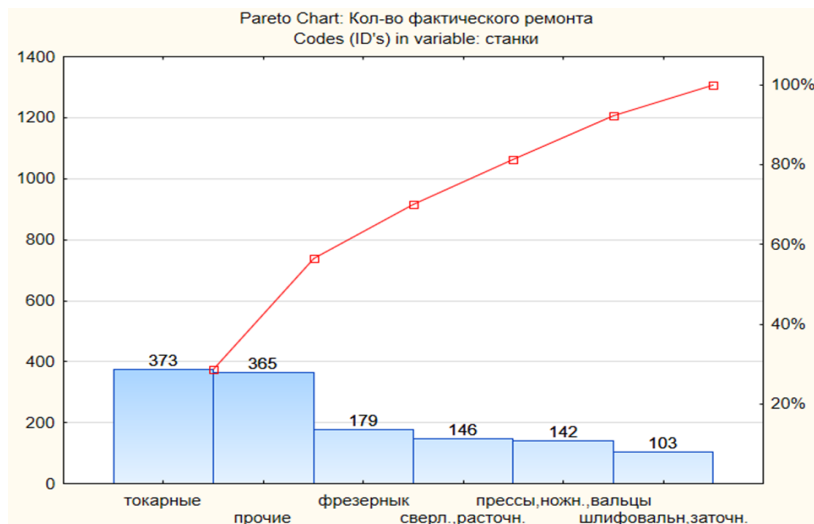


Рис.2. Диаграмма Парето по текущим ремонтам станков КЛМЗ

Средний ремонт отличается от текущего большим объемом работ и числом изношенных деталей, подлежащих замене.

Капитальный ремонт - полное или близкое к полному восстановление ресурса агрегата с заменой (восстановлением) любых его частей, включая базовые. Следовательно, задача капитального ре-

монта - привести агрегат в состояние, полностью отвечающее его назначению, классу точности и производительности.

Прогрессивные системы ППР исходят из осуществления за ремонтный цикл только двух видов планового ремонта - текущих и капитального, т.е. без средних ремонтов [4]. При этом капитальный ремонт за частую сопровождается модернизацией оборудования. В зависимости от степени централизации ремонтных работ различают три формы их организации: централизованную, децентрализованную и смешанную. Централизованный ремонт предусматривает, что все виды ремонта и межремонтного обслуживания производятся силами ремонтно-механического цеха, подчиненного главному механику предприятия, децентрализованный - цеховыми ремонтными службами под руководством механика цеха. Смешанная форма организации ремонта основана на различных комбинациях централизованной и децентрализованной форм. Во многих случаях смешанная форма предусматривает осуществление всех видов ремонтных операций и межремонтного обслуживания, кроме капитального ремонта, цеховыми ремонтными службами, как это имеет место при децентрализованной системе. Капитальный же ремонт производит ремонтно-механический цех.

Все основные средства служат длительный срок, но все равно в процессе эксплуатации, даже после капитального ремонта они нуждаются в модернизации и замене на другие средства [5]. То есть происходит износ основных средств по разным причинам. Поэтому главным показателем качества в техническом состоянии оборудования является износ.

Методами определения износа служат как эмпирические, так и субъективные методы, при этом основным критерием планирования ремонта является – наработка от начала эксплуатации и последнего ремонта. Также важным в системе ППР является исходная информация для составления годового графика технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Затем планирование осуществляется по уровням: перспективному и текущему. Система ППР на КЛМЗ приведена на рисунке 3. Данная система предусматривает техническое обслуживание, текущий, средний и капитальный ремонт.

В любой системе ППР в процессе описания оборудования возникают и важные методические вопросы. В первую очередь, они касаются принципов классификации оборудования. Существуют различные подходы. Можно классифицировать по видам оборудования, делить его на основное и вспомогательное и т.д. Гораздо важнее определить иерархию оборудования.

Самый верхний уровень должен представлять собой совокупность технологических объектов (элементов технологической цепочки), по которым осуществляется производство продуктов. Далее определяются отдельные единицы оборудования, а также узлы и агрегаты, из которых оно состоит [6].

Таким образом, мы выделяем три следующих уровня иерархии оборудования:

- уровень I: технологический объект (часть технологической цепочки);
- уровень II: отдельные единицы оборудования;
- уровень III: узлы и агрегаты.

Такой подход позволяет создать необходимые предпосылки для корректного определения износа оборудования, отслеживания его технического состояния, принятия инвестиционных решений и много другого. Так, детализация узлов и агрегатов до уровня деталей позволит оптимизировать системы материально-технического обеспечения, а привязка к отдельным единицам оборудования видов и объемов ремонтных работ - повысит точность планирования. Накопление достоверной фактической информации о режимах работы оборудования, отказах, выполненных ремонтных работах, замене отдельных единиц оборудования позволит наиболее эффективно управлять процессом технического обслуживания и ремонта оборудования.

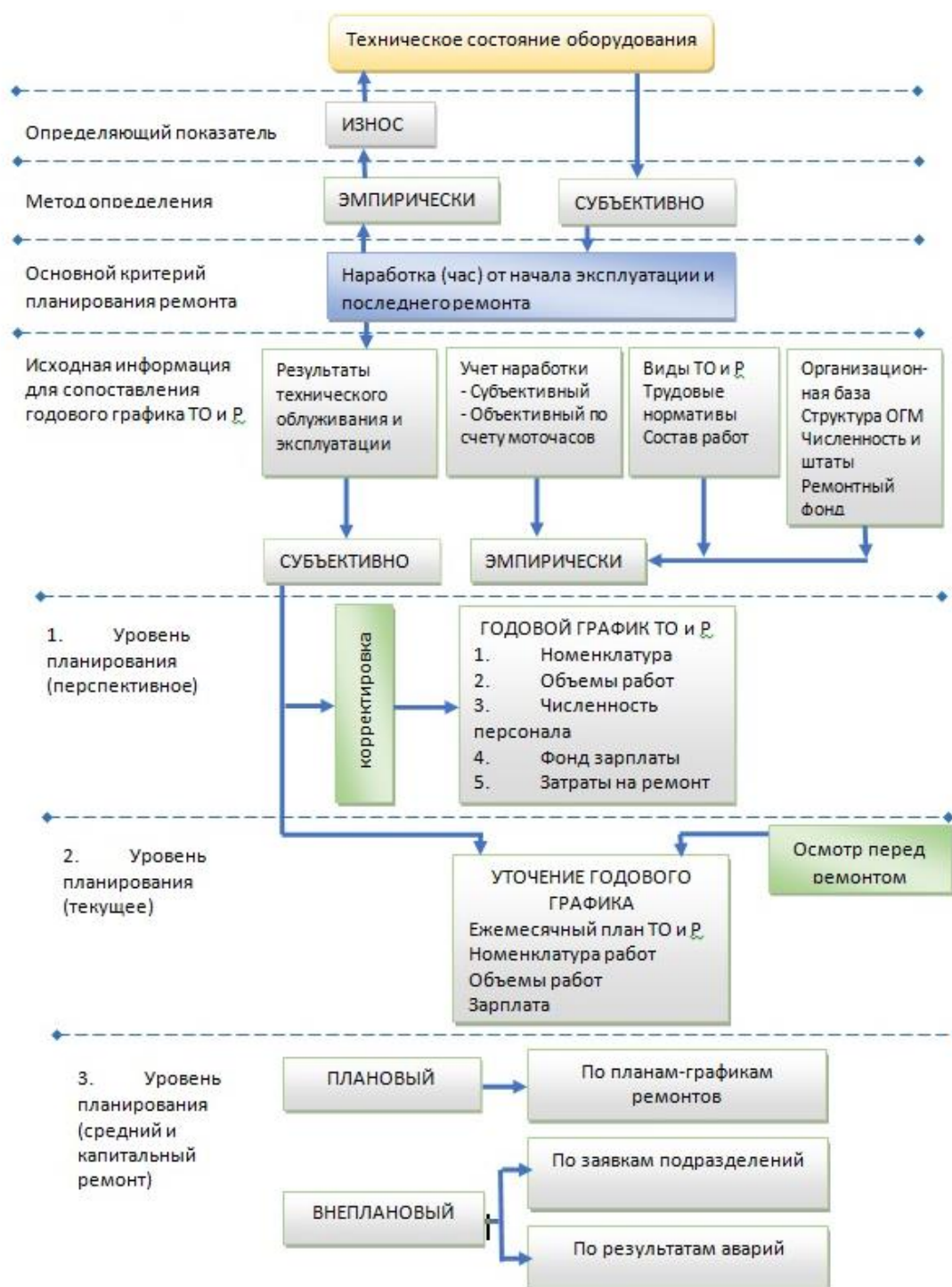


Рис. 3. Система ППР на КЛМЗ

Также для эффективной работы система ППР необходим механизм управления показателями оборудования, который состоит из шести следующих шагов [7]:

1. Классификация и описание оборудования технологической цепочки цеха;
2. Разработка ключевых показателей, характеризующих состояние производительных возможностей единичного оборудования;

• Технические науки

3. Определение весов для расчета интегрального показателя физического износа единичного оборудования. Веса показателей определяются методом экспертных оценок;

4. Определение текущих значений ключевых показателей, сравнение с эталонными значениями. Определение износа единичного оборудования;

5. Расчет износа по группам однотипного оборудования. Под однотипным - понимается оборудование, на котором осуществляется производство одинаковой продукции (технологических операций);

6. Расчет износа технологической цепочки осуществляется на основании данных о фактическом износе по группам оборудования. Расчет износа технологической цепочки базируется на следующем принципе: за износ технологической цепочки принимается максимальное значение износа (критическая точка), рассчитанного по группам однотипного оборудования.

Реализация указанных шагов позволяет [5]:

- прогнозировать физический износ оборудования и определять "узкие" места в технологической цепочке;

- эффективно распределять средства на ремонт и замену оборудования;

- сократить количество производственных инцидентов и неполадок.

Необходимо отметить, что, несмотря на очевидный положительный эффект, разработанный механизм имеет и ряд недостатков.

Во-первых, определение износа технологической цепочки по критической точке в случае, когда степень влияния физического состояния различных групп оборудования на производительные возможности цепочки в целом неодинаково - может привести к ошибочным выводам. Во-вторых, высокая трудоемкость реализации и поддержания в актуальном состоянии баз данных по оборудованию.

В-третьих, эффективное функционирование системы мониторинга физического износа на указанных принципах невозможно без соответствующей информационной системы [2].

Тем не менее, эти проблемы, так или иначе, решаемы. Например, использование оборудования. Веса поправочных коэффициентов, учитывающих степень влияния физического состояния однотипных групп оборудования на производительные возможности технологической цепочки, поэтапная разработка и внедрение системы: в первую очередь ставить систему для лимитирующего и особо важного оборудования.

Таким образом, определение фактического износа оборудования приводит не только к эффективному использованию средств ремонтного фонда, но и является необходимым условием эффективного управления производственными мощностями.

Дополнительно система ППР позволяет совместно с использованием статистических методов получать информацию об отклонении фактических сроков работ от плана ППР на КЛМЗ (рисунок 4). Данные обработаны за период 2015 и 2016 г.г. Из данной диаграммы видно, что часто срок ремонтных работ является превышенным. Это возникает из-за несвоевременного материального обеспечения.



1 – срок работ значительно превышен; 2 – работы, выполненные в срок; 3 - работы выполненные раньше срока; 4 – срок работ превышен

Рис. 4. Отклонение фактических сроков работ ППР от плана на КЛМЗ

Почти половина казахстанских предприятий испытывает трудности с оборудованием, при этом отечественные производители не обладают достаточными возможностями, чтобы обеспечить казахстанские предприятия высокотехнологичной качественной техникой.

Возрастающее значение эффективного обслуживания и ремонта оборудования для бесперебойного функционирования производства требует дальнейшего их совершенствования

Важнейшими путями этого совершенствования являются:

- своевременное обеспечение предприятия запасными частями и крепежными деталями, укрепление дисциплины по соблюдению договоров поставок между предприятиями промышленности и предприятиями производящими комплектующие для их оборудования;

- развитие системы филиалов по техническому обслуживанию со стороны фирм-производителей оборудования;

- применение передовых методов и технологий проведения ремонтных работ;

- совершенствование системы организации труда ремонтного персонала, повышение квалификации ремонтного персонала, тесное взаимодействие в области снабжения технической информацией с фирмами производителями оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Единая система планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий / Под ред. М.О. Якобсона. – М.: Машиностроение, 1967. - 592 с.

[2] Самсонов А.М. Планово-предупредительный ремонт оборудования — предпосылка качества изделий машиностроения // Стандарты и качество. - 2006. - №10. - С. 58-63.

[3] Типовая система технического обслуживания и ремонт металло- и деревообрабатывающего оборудования. - М.: Минстанкпром, 1988. - 672 с.

[4] Ремонт машин / Под ред. Н.Ф. Тельнова. – М.: Агропромиздат, 1992. – 500 с.

[5] Вильям Дж, Стивенсон У. Управление производством. - М.: ЗАО «Изд-во БИНОМ», 2008. – 356 с.

[6] Гельберг Б.Т., Пекелис Г.Д. Ремонт промышленного оборудования. – М.: Высш. шк., 1988. – 400 с.

[7] Организация и планирование машиностроительного производства / Под ред. М.И. Ипатов, В.И. Постникова, М.К. Захаровой. - М.: Высшая школа, 1988. - 368 с.

Жаркевич О.М., Абдрахманов Р.З.

Қарағанды механикалық кәсіп зауытында алдын ала жөндеудің жоспарлы жүйесі

Түйіндемесі. Айтылмыш мақалада жабдықтың жоспарланған алдын-ала жөндеу жүйесі қарастырылады. Жөндеудің түрлері мазмұндалған. Пайдаланудан бастап, соңғы жөндеуге дейінгі атқарылған сағат жоспарлы жөндеудің негізгі белгісі болып табылады. Жабдықтардың деңгей сатысы көрсетілген. Жөндеудің жоспарлау деңгейі мен олардың сипаттамалары көрсетілген. Мақалада жабдықтар көрсеткіштерін басқарудың механизмі айтылған. Жоспарланған алдын-алу жөндеу жүйесін жетілдіру жолдары көрсетілген.

Түйін сөздер: жоспарланған алдын-ала жөндеу, тозу, жабдық, атқарылған жұмыс, деңгей

Zharkevich O.M., Abdrakhmanova R.Z.

System of planned maintenance at karaganda casting and mechanical plant

Summary. The system of preventive maintenance of equipment is considered in this article. Types of existing repairs are described. The main criterion for repair planning is the operating hours in hours from the beginning of operation and the last repair. The levels of the equipment hierarchy are presented. The levels of repair planning and their characteristics are shown. The article provides a mechanism for controlling the indicators of equipment. The ways of improving the system of preventive maintenance are presented.

Keywords: Preventive maintenance, wear, equipment, operating time, level

УДК 530.1

З.Ж. Жанабаев, Т.Ю. Гревцева, И.С. Тлеубаева
(КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан)
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СВЯЗИ ЛАКУНАРНОСТИ И
ПОРИСТОСТИ С ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТЬЮ
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ НАНОСТРУКТУР**

Аннотация. Исследованы структуры пленок пористого кремния, содержащего наноструктуры, а также связь показателя скейлинга кремниевых пленок с их пористостью и лакунарностью как для экспериментально полученных изображений поверхностей, так и для их моделей. Результаты сопоставлены с аналогичной зависимостью для классических фрактальных объектов (кривая Коха, ковер Серпинского и др.).

Ключевые слова: пористый кремний, наноструктура, фрактал, фрактальная размерность, показатель скейлинга, морфология.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование физических свойств пленок наноструктурированного пористого кремния является одной из актуальных задач современной электроники. В первую очередь это связано с уникальными электрическими и оптическими свойствами этого материала, его широкой распространенностью в природе, экологической безопасностью [1, 2]. Все это обуславливает применение кремния для создания высокочувствительных нанoeлектронных приборов – мемристоров, сенсоров, солнечных элементов и т.д. Пленки пористого кремния могут быть использованы в качестве антиотражающего покрытия солнечных элементов [3]. Изучение свойств пористого кремния вызывает интерес также в силу того, что в зависимости от значения пористости исследуемые пленки имеют различные электрические и оптические свойства, что позволяет использовать их при разработке полупроводниковых приборов различного назначения во многих областях техники.

Нанокластерные полупроводниковые пленки, в том числе пленки пористого кремния, характеризуются масштабно-инвариантным, иерархически самоподобным, т.е. фрактальным строением [4, 5]. Электрические и оптические свойства полупроводниковых пористых материалов во многом определяются взаимным расположением в них пор, которое является фрактальным, размерами пор, а также толщиной пористого слоя пленки. Известны экспериментальные исследования отдельных материалов, посвященные изучению связи фрактальной размерности или показателя скейлинга с пористостью материалов [6-10]. Но в целом вопрос описания данной зависимости для пленок наноструктурированного пористого кремния пока остается нерешенным.

Целью настоящей работы является исследование зависимости разности фрактальной и топологической размерностей, т.е. показателя скейлинга, от пористости и лакунарности по экспериментально полученным фотографиям пленок нанокластерного пористого кремния и их моделям, а также сопоставление полученных результатов с результатами обработки изображений классических фрактальных объектов.

Связь фрактальной размерности пленок с их пористостью и лакунарностью

Пористость образца определяется экспериментально путем взвешивания кристаллического образца и образца в пористом состоянии. Однако точность этого метода невысокая: измерение массы в наноразмерном объеме, удаление остатков растворителя травления связаны с технологическими трудностями. Для учета фрактальности распределения пор в образце можно использовать связь между пористостью P и лакунарностью L исследуемого образца с его фрактальной размерностью D .

Пористость пленки была определена следующим образом. Контрастность и яркость фотографий пленок пористого кремния, полученных сканирующим электронным микроскопом, были преобразованы таким образом, чтобы содержали только пиксели черного и белого цветов (без оттенков серого). Пороговое значение преобразования серого цвета пикселя в черный или белый цвет равно числу Фибоначчи (0.618). Таким образом, считая, что нормированная яркость пикселей исходного изображения изменялась от 0 (черный цвет) до 1 (белый цвет), пиксели с яркостью от 0 до 0.618 были преобразованы в пиксели черного цвета, а пиксели с яркостью от 0.618 до 1 – в пиксели белого цвета. На

рисунке 1(a) приведено исходное изображение поверхности пленки пористого кремния [11], на рисунке 1(b) – гистограмма распределения пикселей изображения по яркости. На рисунке 1(c) показано изображение исходной пленки после преобразования в пиксели только белого и черного цветов.

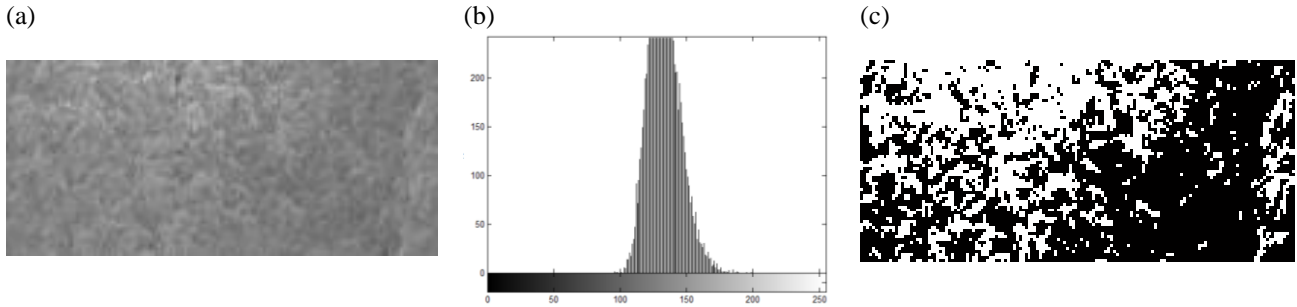


Рис.1. Исходное изображение поверхности пористого кремния (a), гистограмма распределения пикселей по яркости (b), преобразованное контрастное изображение поверхности пленки (c).

Чтобы вычислить пористость пленки, для изображения, представленного на рисунке 1(c), было определено количество N_b черных и N_w белых пикселей. Пористость и лакуарность, характеризующая меру неоднородности заполнения объектом пространства определяется, были определены как

$$P = \frac{N_b}{N_b + N_w}, \quad L = 1 - P. \quad (1)$$

Для обработки экспериментов и построения теории удобно ввести показатель скейлинга $\gamma_L = D - d$, $0 < \gamma_L < 1$ для лакуарности. Для описания пористости введем

$$\gamma_P = d + 1 - D = 1 - (D - d) = 1 - \gamma_L, \quad (2)$$

где $d + 1$ – топологическая размерность окружающей среды.

Фрактальная размерность изображения была определена методом «Boxcounting». Значения пористости, лакуарности и фрактальной размерности пленки (рисунок 1) равны 60.86%, 39.14% и 1.49 соответственно.

Этим же методом были определены значения пористости, лакуарности и фрактальной размерности изображений пленок пористого кремния, полученных в эксперименте сканирующим электронным микроскопом [12-16]. Также были исследованы модели морфологии поверхностей полупроводников, полученных при помощи уравнения фрактальной эволюции меры, описывающего неравновесное, фрактальное распределение свободных электронов, дырок и примесей в наноструктурированном полупроводнике, и метода реконструкции изображения по одномерной последовательности данных [4, 5]:

$$X_{k,i+1} = \left(\frac{1}{C_k} + \sum_{k=1}^3 \mu_{k,i} \right) \left| \frac{X_{k,i}}{X_{k,0}} \right|^{\frac{1}{\gamma_k}}, \quad \mu_{k,i+1} = -\frac{1}{\gamma_k} \left(\frac{1}{C_k} + \sum_{k=1}^3 \mu_{k,i} \right) \left| \frac{X_{k,i}}{X_{k,0}} \right|^{\frac{1}{\gamma_k}-1}, \quad (3)$$

где $k = (1, 2, 3) \equiv (n, p, a)$, обозначения n, p, a описывают распределение электронов, дырок и примесей соответственно; C_k – степень точности разрешения; γ_k – разность между фрактальной и топологической размерностями; $X_{k,0}$ – равновесная концентрация электронов, дырок и примесей; μ – знаковая функция.

На основе отображения (3) мы можем моделировать морфологию поверхностей наноструктурированных полупроводниковых пленок. Тип наноструктур определяются соответствующими значе-

ниями фрактальных размерностей множеств носителей заряда и примесей. Фрактальные размерности выбираются для устойчивых самоподобных и самоаффинных множеств. Для построения морфологии поверхностей, содержащих квантово-размерные структуры, может быть применен известный метод реконструкции динамического хаоса по одномерной последовательности данных. Согласно этому методу, по одномерной известной реализации, полученной численным анализом отображения (3), может быть восстановлена многомерная картина хаотического явления. Для этого нужно развернуть исходную последовательность $n_{i+1} = f(n_i)$ в ряд наборов с последовательно возрастающими сдвигами, определенными как величины, кратные некоторой фиксированной задержке τ . Таким образом, мы можем записать следующий набор дискретных переменных:

$$n_1(t_1), \dots, n_1(t_N); n_1(t_1 + \tau), \dots, n_1(t_N + \tau); n_1(t_1 + (j-1)\tau), \dots, n_1(t_N + (j-1)\tau). \quad (4)$$

При соответствующем выборе τ эти переменные линейно независимы, что и требуется для определения фазового пространства. Все эти переменные можно получить из единственной последовательности $n_{i+1} = f(n_i)$. Таким образом, применение описанного алгоритма позволяет выйти за пределы одномерного пространства исходной последовательности и развернуть динамику системы в многомерном пространстве. Текущие значения концентраций электронов в нанокластерном полупроводнике определяются из уравнения (3). Откладывая каждый ряд с определенным сдвигом величины τ по различным осям координат, мы получим модель поверхности наноструктурированной пленки. Варьируя параметры $C_k, \gamma_k, X_{k,0}$ и μ , входящие в (3), возможно моделирование поверхностей с учетом их кластерного строения. Примеры моделей морфологии поверхностей наноструктурированных полупроводниковых пленок с разной пористостью приведены на рисунке 2.

Значения пористости этих поверхностей 30.1% и 20.3%, а фрактальной размерности – 1.95 и 1.96. Сопоставление этих величин показывает, что при близких значениях фрактальных размерностей пористость пленок может заметно различаться.

На рисунке 3(а) показана связь показателя скейлинга, представляющего собой разность фрактальной и топологической размерностей $\gamma_L = D - d$, с лакунарностью исследуемых пленок, а на рисунке 3(б) – с пористостью пленки как для экспериментально полученных изображений поверхностей пористого кремния, так и для моделей поверхностей, полученных численным анализом уравнений (3) и (4). Показатель скейлинга при расчете пористости определен как $\gamma_p = 1 - \gamma_L$, так как в этом случае нужно учитывать размерность не пористой части, а окружающей среды. Данные для экспериментальных фотографий поверхностей отмечены символом «о», а для моделей поверхностей – символом «*». Для оценки достоверности полученных результатов на рисунке также приведены символами «Δ» значения показателя скейлинга, пористости и лакунарности таких известных классических фракталов, как кривая Коха ($D = 1.2619$), анизотропная кривая ($D = 1.4649$), квадратная кривая Коха ($D = 1.4649$), снежинка Вискеса 1 ($D = 1.4649$), кривая Минковского ($D = 1.5000$), салфетка Серпинского ($D = 1.5849$), фрактал хлопья ($D = 1.7712$), кривая Коха 85* ($D = 1.7848$), обезьянье дерево ($D = 1.8687$), ковер Серпинского ($D = 1.8928$), фрактал Мандельброта-Гивена ($D = 1.8928$), кривая Леви ($D = 1.9340$).

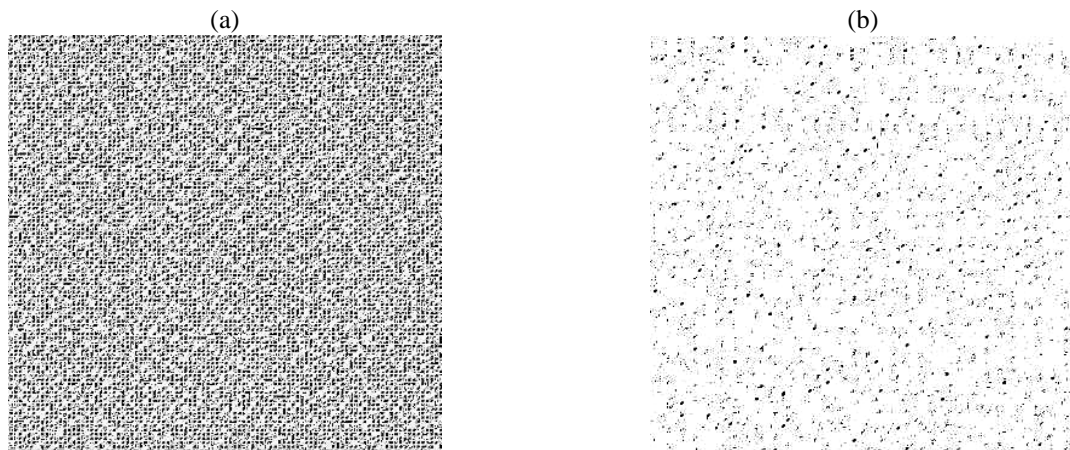


Рис. 2. Модели морфологии поверхностей полупроводниковых пленок
 $C_n = C_p = C_a = 1.01$, $\mu = -1$, $X_{n,0} = X_{p,0} = 0.25$, $X_{a,0} = 1.01$;
 (a): $\gamma_n = \gamma_p = 2.4$, $\gamma_a = 2.6$; (b): $\gamma_n = \gamma_p = \gamma_a = 2.35$.

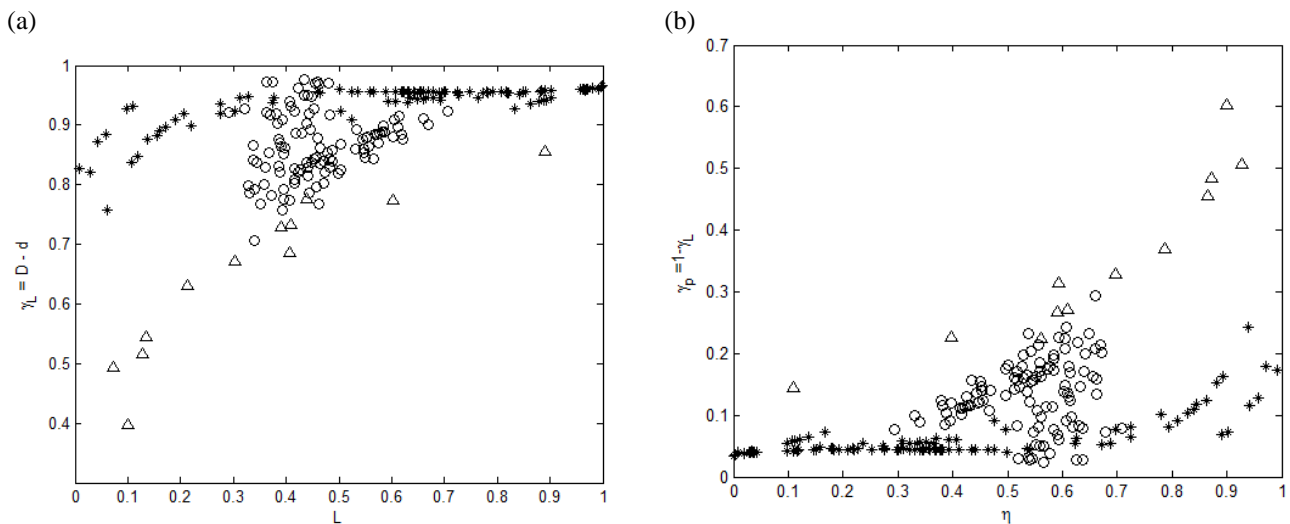


Рис. 3. Связь показателя скейлинга с лакуарностью (а) и пористостью (б) для «о» - экспериментальных изображений поверхностей пленок пористого кремния, «*» - моделей морфологии поверхностей полупроводников, «Δ» - классических фракталов.

Заклучение

Пористость полупроводниковых нанокластерных пленок может быть описана на основе фрактальных представлений о распределении в них пор. Построена связь показателя скейлинга кремниевых пленок с их пористостью и лакуарностью как для экспериментально полученных изображений поверхностей, так и для их моделей. Результаты сопоставлены с аналогичной связью для классических фрактальных объектов (кривая Коха, ковер Серпинского и др.). Связь показателя скейлинга и пористости моделей фрактальных объектов, изображений пленок наноструктурированных полупроводников, а также моделей их морфологии представляют крайне важный интерес для технологии микроэлектроники, нанoeлектроники, оптоэлектроники, фотоники, вычислительной техники. Результаты численного исследования пленок пористого кремния могут быть непосредственно использованы для снижения себестоимости экспериментальных работ в этом направлении и оптимизации работы оптоэлектронных приборов.

Работа выполнена при поддержке грантов 3209/ГФ4 и 3084/ГФ4.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кашкаров П.К. Необычные свойства пористого кремния // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7, вып. 1. – С. 102-107.
- [2] Зимин С.П. Пористый кремний – материал с новыми свойствами // Соросовский образовательный журнал. – 2004. – Т. 8, вып. 1. – С. 101-107.
- [3] Жанабаев З.Ж., Диханбаев К.К. Эффективные параметры пористого слоя кремниевых солнечных элементов // Мат. IV Междунар. науч. конф. «Современные проблемы физики конденсированного состояния, нанотехнологий и наноматериалов». – Алматы, 2016. – С. 195-196.
- [4] Zhanabaev Z.Zh., Grevtseva T.Yu. Physical Fractal Phenomena in Nanostructured Semiconductors // Reviews in Theoretical Science. – 2014. – Vol. 2, No 3. – P. 211-259.
- [5] Zhanabaev Z.Zh., Grevtseva T.Yu., Ibraimov M.K. Morphology and Electrical Properties of Silicon Films with Vertical Nanowires // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. – 2016. – Vol. 13. – P. 615-618.
- [6] Айтимбетова А.Н., Каныгина О.Н. Фрактальная размерность поверхности порового пространства волластонитовой керамики // Вестник КРСУ. – 2010. – Т. 10, вып. 10. – С. 118-123.
- [7] Шишковский И.В. Фрактальная размерность распределения пор при лазерном спекании порошка Ti // Физика и химия обработки материалов. – 2004. – №6. – С. 66-70.
- [8] Кульков С.Н., Томаш Я., Буякова С. П. Фрактальная размерность поверхностей пористых керамических материалов // Письма в ЖТФ. – 2006. – Т. 32, вып. 2. – С. 51-55.
- [9] Wei Q., Wang D. Pore surface fractal dimension of sol-gel-derived Al₂O₃-SiO₂ membranes // Materials Letters. – 2003. – Vol. 57. – P. 2015-2020.
- [10] Peng R.D., Yang Y.C., Ju Y., et al. Computation of fractal dimension of rock pores based on gray CT images // Chinese Sci Bull. – 2011. – Vol. 56. – P. 3346-3357.
- [11] Osminkina L.A., Timoshenko V.Y. Porous silicon as a sensitizer for biomedical applications // Mesoporous Biomaterials. – 2016. – Vol. 3. – P. 39-48.
- [12] Osminkina L.A., Nikolaev A.L., Sviridov A.P. et al. Porous silicon nanoparticles as efficient sensitizers for sonodynamic therapy of cancer // Microporous and Mesoporous Materials. – 2015. – Vol. 210. – P. 169-175.
- [13] Gongalsky M.B., Kargina Y.V., Osminkina L.A. et al. Porous silicon nanoparticles as biocompatible contrast agents for magnetic resonance imaging // Applied Physics Letters. – 2015. – Vol. 107, No 23. – P. 233702-1-4.
- [14] Golovan L.A., Timoshenko V.Y. Nonlinear-optical properties of porous silicon nanostructures // Journal of Nanoelectronics and Optoelectronics. – 2013. – Vol. 8, No 3. – P. 223-239.
- [15] Форш П.А., Мартышов М.Н., Латышева А.П. и др. Подвижность носителей заряда в слоях пористого кремния // Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 2008. – Т. 134, № 6. – С. 1195-1199.
- [16] Vorontsov A.S., Osminkina L.A., Tkachenko A.E. et al. Modification of the properties of porous silicon on adsorption of iodine molecules // Semiconductors. – 2007. – Vol. 41, No 8. – P. 953-957.

Жанабаев З.Ж., Гревцева Т.Ю., Тлеубаева И.С.

Шалаөткізгіш нанокұрылымдар фракталдық өлшемділігінің лакунарлықпен және кеуектілікпен байланысының тәжірибелік заңдылықтары

Түйіндеме. Жұмыс нанокұрылымды кеуекті кремний қабыршақтарының құрылымын зерттеуге арналған. Тәжірибелік жолмен алынған кремний қабыршақтарының беттері суреттерінің, сонымен қатар олардың модельдері суреттерінің скейлинг көрсеткіштері мен кеуектіліктерінің және лакунарлықтарының арасындағы байланысы зерттелді. Алынған нәтижелер классикалық фракталдық объектілер (Кох қисығы, Серпинский кілемі және т.б.) үшін зерттелген аталмыш байланыспен салыстырылды.

Түйін сөздер: кеуекті кремний, нанокұрылым, фрактал, фракталдық өлшемділік, скейлинг көрсеткіші, морфология.

Zhanabaev Z.Zh., Grevtseva T.Yu., Tleubayeva I.S.

Experimental regularities of lacunarity and porosity connection with fractal dimension of semiconductor nanostructures

Summary. The work is devoted to investigation of structure of porous silicon films containing nanostructures. Connection between scaling index with porosity and lacunarity of silicon films has been investigated both for experimentally obtained surface images and for their models. The results have been compared with similar dependence for classical fractal objects (Koch curve, Sierpinsky carpet, etc.).

Keywords: porous silicon, nanostructure, fractal, fractal dimension, scaling index, morphology.

УДК 546.26:

Т.К. Куанышбеков, М.А. Тулегенова, Н.Р. Гусейнов
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан,
e-mail: kuanyshbekov_17@mail.ru)

ТЕРМИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКСИДА ГРАФЕНА В ВОДОРОДНОЙ АТМОСФЕРЕ

Аннотация. Представлены результаты по восстановлению оксида графена. Изучено влияние температур: 150, 300, 500, 900 °С в атмосфере водорода на структуру и состав функционализированного графена. Показаны положения и соотношение Рамановских пиков оксида графена и температурно-восстановленного графена (ТВГ). Были сняты микрофотографии на сканирующем электронном микроскопе, а также методом ЭДС был определен элементный состав ТВГ при различных температурах. Полученные результаты по элементному анализу хорошо согласуются с данными по потере массы ТВГ, что в свою очередь объясняется удалением функциональных групп.

Ключевые слова: графен, оксид графена, температурно-восстановленный графен, Рамановская спектроскопия, энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия, энерго-дисперсионный анализ.

Введение

Благодаря своим уникальным механическим, электрическим и оптическим характеристикам графен и его родственные структуры стали наиболее интересным объектом исследования в области науки и техники. Одним из показателей физико-механических свойств (микротвердость, электропроводность, оптические характеристики) графена является разработка композитных материалов, модифицированных углеродными наноструктурами [1,2]. Кроме того, графен и его родственные структуры рассматриваются как перспективные материалы в производстве электронных устройств, электрических источников, в частности, литий-ионные аккумуляторы, также могут применяться в самых различных сферах производства: наноэлектроники, авиастроении, военной техники и медицины [3,4]. Даже имея вышеперечисленные свойства, до настоящего времени исследователи занимаются решением проблемы масштабного и более доступной технологией производства графена и графеноподобных материалов. В настоящее время одним из наиболее простейших технологий получения графена в больших объемах является восстановление оксида графена [5]. Поэтому многие исследователи в данной области занимаются получением графена из оксида графена и изучением его свойств после термической обработки в результате, которого удаляются функциональные группы.

Оксид графена – это один лист кристаллической решетки оксида графита представляющий собой соединение углерода, водорода и кислорода в различных соотношениях, которое образуется при обработке графита сильными окислителями [6].

Оксид графена синтезируется из графита методом Хаммерса. Графит окисляется до оксида графена с добавлением окислителей, как перманганат калия, нитрат натрия и концентрированной серной кислоты, после чего проводится трехфазная процедура с низкой, средней и высокой температурными реакциями [7].

Наиболее привлекательным свойством оксида графена является восстановление графена подобных листов путем удаления кислородсодержащих групп. Восстановленные листы оксида графена обычно рассматриваются как один из видов химически полученного графена. Восстановленный оксид графена также имеет ряд других наименований таких, как функционализированный графен, химический модифицированный графен, химический преобразованный графен или восстановленный графен [8].

Существуют следующие процессы восстановления оксида графена:

1. Химическое восстановление с различными реагентами, в основном гидразин [9];
2. Термическое восстановление, которое может выполняться с помощью микроволновой печи или в различных атмосферах (аргон, вакуум, водород, водород/аргон) [10];
3. Электрохимическое восстановление [11];

4. Комбинация различных методов, таких как химическое восстановление/термический отжиг или термическое восстановление/генерация [10].

Процесс температурного восстановления оксида графена до температуры 2000 °C имеет 6 важных температурных зон: 140-180 °C, 180-600 °C, 600-800 °C, 800-1000 °C и 1000-2000 °C. В температурном диапазоне 130 °C благодаря мягким парообразованиям интеркалированных молекул H₂O происходит непрерывное интенсивное сжатие кристаллов оксида графена. В диапазоне 140-180 °C из-за резкого испарения интеркалированных молекул H₂O кристаллы оксида графена частично отслаиваются. В диапазоне 180-600 °C промежуточные слои для всех типов оксида графена и графена стягиваются с удалением основных карбоксильных групп. В пределах 600-800 °C остаточные карбоксильные и частично гидроксильные группы удаляются в виде газов. В пределах 800-1000 °C удаляются остаточные гидроксильные и частично эпоксидные группы. В диапазоне 1000-2000 °C наблюдается уменьшение количества дефектов [12].

Экспериментальная часть

В данной работе нами была изучена термическая обработка оксида графена в водородной атмосфере при следующих температурах: 150 °C, 300 °C, 500 °C, 900 °C. В качестве исходного объекта нами был использован оксид графена фирмы Goographene.



Рис. 1. Сухой оксид графена

На рисунке 2 показаны Раман спектры исходного оксида графена.

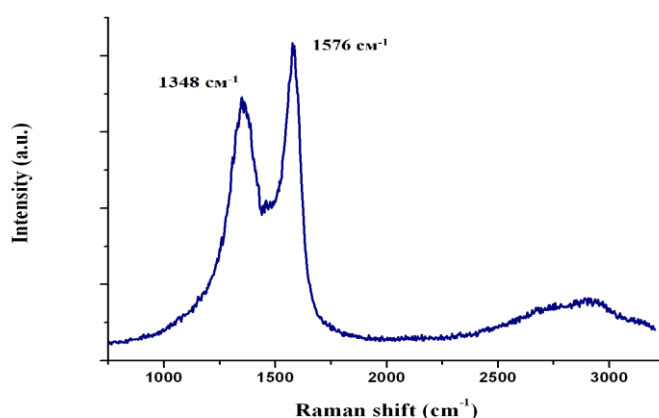
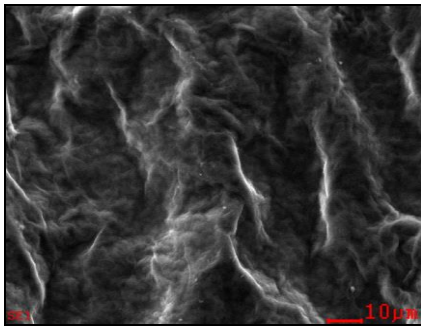
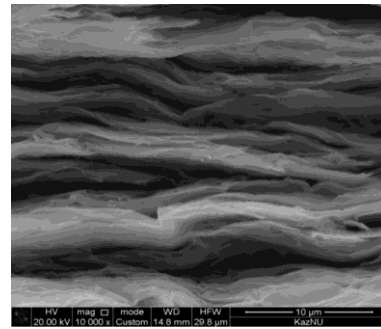


Рис.2. Рамановский спектр оксида графена

Была проведена сканирующая электронная микроскопия сухих хлопьев оксида графена (рисунок 3). На микрофотографии отчетливо проявляется его слоистая структура.



а) поверхность



б) поперечное сечение

Рис.3. Электронные микрофотографии оксида графена

На рисунке 4 показан рентгеноструктурный анализ оксида графена и высоко-ориентированного пиролитического графита, снятые на установке ДРОН-7. Расшифровка дифрактограммы позволила определить межплоскостное расстояние в исходном оксиде графена ($d=0.79$ нм) и в графите ($d=0.35$ нм).

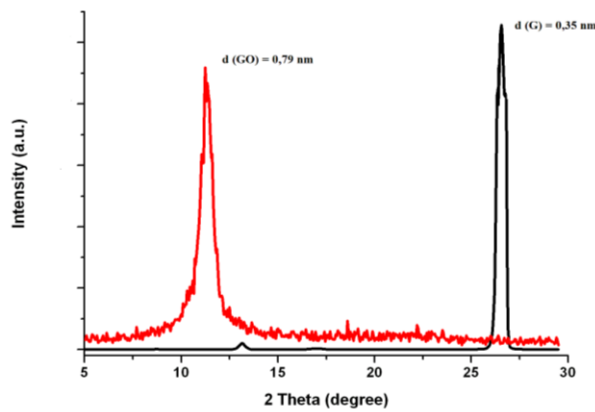


Рис. 4. Рентгеноструктурный анализ оксида графена и графита

На рисунке 5 показан термогравиметрический анализ оксида графена восстановленного в водородной атмосфере при различных температурах. Данный график показывает потерю массы и удаление определенных функциональных групп оксида графена при росте температуры.

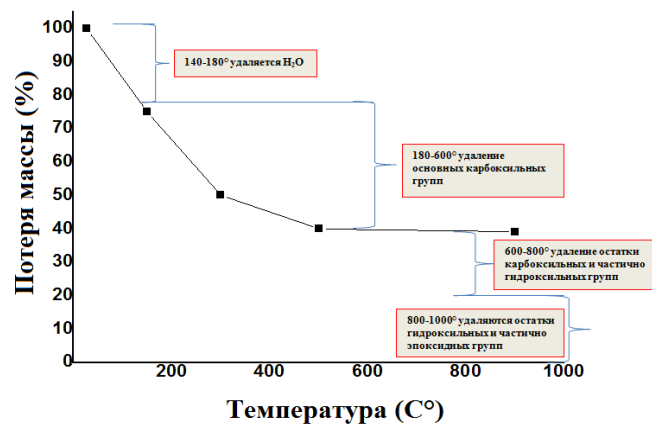


Рис. 5. Термогравиметрический анализ оксида графена восстановленного в водородной атмосфере при различных температурах

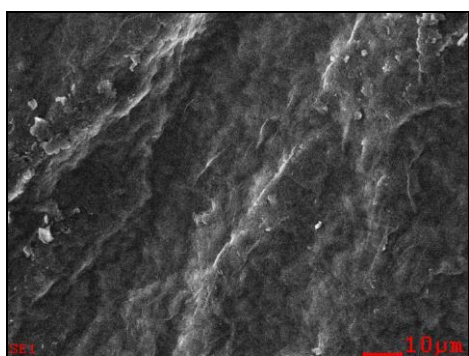
На этом графическом изображении можно наблюдать процесс термического восстановления, который включает в себя четыре важных температурных зон, при котором удаляются химические функциональные группы из восстановленного оксида графена. При температурах 140-180 °С удаляется вода; 180-600 °С удаляются основные карбоксильные группы, 600-800 °С удаляются остатки карбоксильных и частично гидроксильных групп, 800-1000 °С удаляются остатки гидроксильных и частично эпоксидных групп.

В таблице 1 показаны положения и соотношения пиков Раман спектров оксида графена и ТВГ.

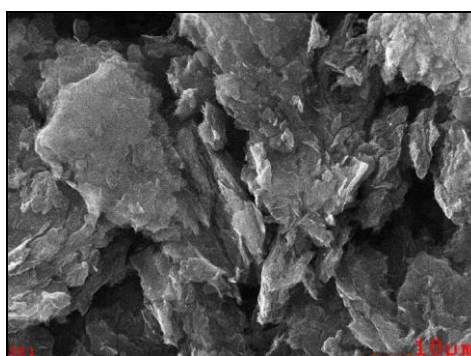
Таблица 1. Положение и соотношение пиков Раман спектра ОГ и ТВГ при разных температурах

Образцы, °С	G – пик (см ⁻¹)	D – пик (см ⁻¹)	G/D
ОГ	1576	1348	1,16
ТВГ 150 °С	1576	1348	1,07
ТВГ 300 °С	1579	1354	1,11
ТВГ 500 °С	1589	1354	1,2
ТВГ 900 °С	1586	1348	1,04

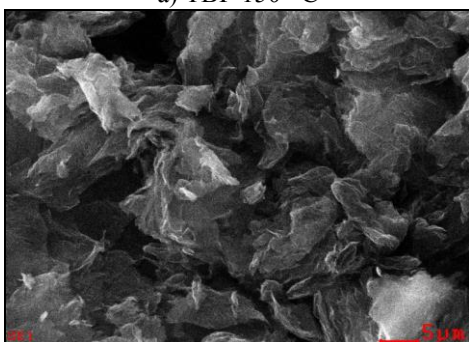
На рисунках 7 (а, б, в, г) показаны микрофотографии ТВГ при различных температурах. Данные микрофотографий были сняты на сканирующем электронном микроскопе. Исходя из полученных электронных изображений можно сделать вывод, что восстановленный оксид графена имеет развитую слоистую структуру.



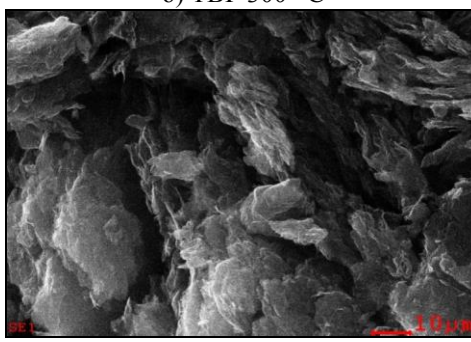
а) ТВГ 150 °С



б) ТВГ 300 °С



в) ТВГ 500 °С



г) ТВГ 900 °С

Рис. 7. Микрофотографии температурно-восстановленного графена

На рисунке 8 показан элементный анализ оксида графена и температурно-восстановленного оксида графена в водородной атмосфере при различных температурах.

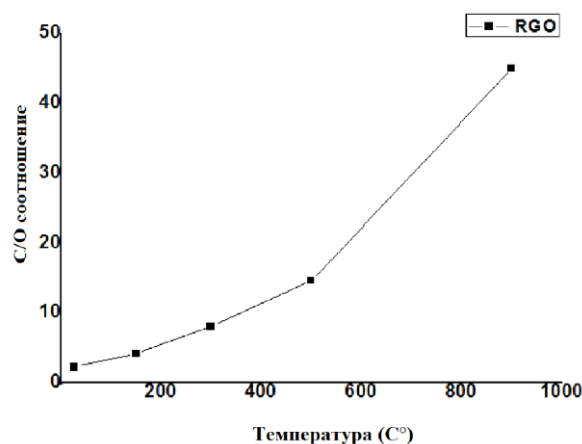


Рис. 8. Элементный анализ C/O соотношение

Нами был проведен элементный анализ 4-х образцов восстановленного оксида графена в водородной атмосфере при температурах 150 °С, 300 °С, 500 °С, 900 °С. По данному графику наблюдается то, что при увеличении температуры уменьшается атомная доля кислорода. Элементный анализ каждого образца по температурам показывает изменение процентного соотношения атомной массы, то есть при температуре 150 °С атомное соотношение C/O составляет 4,18; при 300 °С атомное соотношение C/O составляет 8,09; при 500 °С атомное соотношение C/O составляет 14,31; при 900 °С атомное соотношение C/O составляет 45,08. Данный элементный анализ подтверждает изменение C/O соотношение и уменьшение атомной массы кислорода при повышении температуры.

Заключение

Нами был исследован оксид графена восстановленный в водородной атмосфере при следующих температурах 150 °С, 300 °С, 500 °С, 900 °С. В данной работе нами были изучены потеря массы и удаление химических функциональных групп оксида графена восстановленного отжигом в проточной трубе в потоке водорода. Результат термогравиметрического анализа в водородной атмосфере показал, что при температуре 150 °С уходит основная масса, от 300-900 °С выделение функциональных групп идёт гораздо слабее. Кроме того был проведен элементный анализ методом ЭДС, который демонстрирует уменьшение уровня кислорода. Температурные изменения в скорости выделения функциональных групп и кислорода совпадают с известными результатами и предположительно связываются с энергиями связи групп.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] A.M Pyin, G.W.Beall, Computer simulation of graphene-metal composite induced by radiation // NanoTech Conference & Expo-2011, 2011, pp 574-576.
- [2] Г.А. Байгаринова, М.М. Мырзабекова, М. А. Тулегенова, Н.Р. Гусейнов, А.М. Ильин. Получение и исследование новых композитных материалов полимер-графен // Вестник КазНУ, Сер.физическая, 2013 г, С.23-29.
- [3] Мырзабекова М.М., Байгаринова Г.А., Гусейнов Н.Р., Ильин А.М. Определение характеристик проводимости композитов на полимерной основе с наполнителями из графена и его родственных структур // Вестник КазНУ, Серия физическая, 2015 г, С.61-66.
- [4] Байгаринова Г.А., Мырзабекова М.М., Гусейнов Н.Р. Исследование свойств новых полимерных композитных материалов с наполнителями из графена и его производных структур // III Международные фарабиевские чтения. - 2016 год.
- [5] Мырзабекова М.М., Байгаринова Г.А., Гусейнов Н.Р. Восстановление и исследование оксида графена // III Международные фарабиевские чтения. - 2015 год.
- [6] Ayrat M. Dimiev and James M. Tour, Mechanism of Graphene Oxide Formation // ACS Nano, 2014, 8 (3), pp 3060–3068.
- [7] Kuila T, Bose S, Mishra AK, Khanra P, Kim NH, Lee JH: Chemical functionalization of graphene and its applications. Prog Mater Sci, 2012, 57(7):1061-105.

- [8]. Eda G, Chhowalla M. Chemically derived graphene oxide: towards large-area thin-film electronics and optoelectronics. *Adv Mater* 2010;22(22):2392–415.
- [9]. Stankovich S, Dikin DA, Piner RD, Kohlhaas KA, Kleinhammes A, Jia Y, et al. Synthesis of graphene-based nanosheets via chemical reduction of exfoliated graphite oxide. *Carbon* 2007; 45: 1558–65.
- [10]. Kaniyoor A, Baby TT, Arockiadoss T, Rajalakshmi N, Ramaprabhu S. Wrinkled graphenes: A study on the effects of synthesis parameters on exfoliation-reduction of graphite oxide. *J Phys Chem C* 2011; 115: 17660–9.
- [11]. Sundaram RS, Gomez-Navarro C, Balasubramanian K, Burghard M, Kern K. Electrochemical modification of graphene. *Adv Mater* 2008; 20: 3050–3.
- [12]. Seung Hun Huh (2011). *Thermal Reduction of Graphene Oxide, Physics and Applications of Graphene - Experiments*, Dr. Sergey Mikhailov (Ed.)

Куанышбеков Т.К., Тулегенова М.А., Гусейнов Н.Р.

Сутекті атмосферада графен оксидін термиялық қалпына келтіру

Түйіндеме. Бұл мақалада графен оксидін қалпына келтіру бойынша нәтижелер көрсетілген. Сутекті атмосферадағы: 150 °С, 300 °С, 500 °С, 900 °С температуралардың функцияландырылған графеннің құрылымы және құрылысына әсер етуі анықталған. Графен оксидінің және температуралы қалпына келтірілген графен Раман пиктерінің деңгейі мен қатынасы көрсетілген. Сканерлеуші электронды микроскопта микрофотографиялар түсірілген, сонымен қатар ЭДС әдісі арқылы әр түрлі температурадағы температуралы қалпына келтірілген графеннің элементтік құрылымы анықталды. Элементтік талдаудан алынған нәтижелер температуралы қалпына келтірілген графен массасының жоғалтуындағы мәліметтермен сәйкес келуі функционалды топтардың жоюы-луын түсіндіреді.

Түйін сөздер: графен, графен оксиді, температуралы қалпына келтірілген графен, Раман спектроскопиясы, энергия-дисперсиялық рентген спектроскопиясы, энергия-дисперсиялық талдау.

Kuanyshebekov T.K., Tulegenova M.A., Guseinov N.R.

Thermal reduction of graphene oxide in a hydrogen atmosphere

Summary. The paper presents the results of influence different temperature on reducing graphene oxide. The influence of atmosphere pressure hydrogen gas at temperatures: 150 °C, 300 °C, 500 °C, 900 °C on the structure and composition of functionalized graphene was studied. The positions and ratio of Raman peaks of graphene oxide and thermally-reduced graphene are shown. Collected SEM images of graphene oxide are demonstrates layered structure, and the elemental composition of the thermally-reduced graphene at various temperatures was determined by using EDX spectroscopy. The obtained elemental analysis results are in good agreement with the data on the mass loss of thermally-reduced graphene, which is explained by the removal of functional groups.

Key words: graphene, graphene oxide, thermally-reduced graphene, Raman spectroscopy, energy dispersive x-ray spectroscopy, energy dispersive analysis.

ӨОЖ 004.056.53

Қ.Х. Мамадиева, Г.М. Нурманова, М.Е. Джайнарова
(Мирас Университеті, Қазақстан, Шымкент қаласы
k-mamadieva@mail.ru)

АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК САЯСАТЫ

Түйіндеме. Әрбір кәсіпорынның өсуі мен дамуы ақпараттық технологияның (АТ) инфраструктурасымен және ақпараттық жүйемен тығыз байланысты, әрдайым өсіп келе жатқан күрделілік пен көлемімен, сонымен қатар әртүрлі қауіп тудыра отырып, осалдығы мен тәуекелділікті, ол ұйымның қызметіне тікелей әсер етеді.

Ақпараттық қауіпсіздікте мәселенің туындауы ұйымға қаржылық жағынан да, абыройын жоғалтуға әкеп соқтырады. Басшылықтың басты міндеті – осы қауіптердің алдын алу, тәуекелділікті азайту және кәсіпорын инфраструктурасының АТ қауіпсіздігін қажетті деңгейде қамтамасыз ету болып табылады.

Осы мақалада біз ақпараттық қауіпсіздік ұйымының интеграцияланған жүйесін құру үшін міндетті болып табылатын қолданыстағы тиімді қауіпсіздік саясатын дамыту тәсілдер жұмылдырылатын болады.

Ұйым ісінің ағымдағы жай-күйі сәйкес келуі тиіс және төменде баяндалған, назарға ақпараттық қауіпсіздіктің негізгі қағидаттары қабылдауға, сондай-ақ жүзеге асыру процесін дәлдігі мен толықтығы үшін құжаттың сапасын анықтайтын қауіпсіздік саясатын алатын болсақ, ол тиімділігін көрсетілетін болады.

Кілттік сөздер: ақпараттық технология, ақпараттық қауіпсіздік, ақпараттық қауіпсіздікті басқару жүйесі, бұқаралық ақпарат құралдары.

Кіріспе. Ақпараттық қауіпсіздік саясаты жөнінде. Ақпараттық қауіпсіздік саясаты – бұл жоғары деңгейлі құжат. Ол мыналарды қамтиды:

- объектілердің қызмет түрлерін анықтау және шектеу принциптері мен ережелерін;
- ақпараттық қауіпсіздік жүйесіне қатысушыларды;
- ұйымның ақпараттық ресурсын қорғауға бағытталған.

Белгілі болғандай, маркетингті бірге байланыстыра отырып өндірісті және қаржыны стратегиялық жоспарлау ұйым қызметінің негізгі бағытын анықтауға мүмкіндік береді.

Ұзақ мерзімді стратегиялық жоспар ұйымға өзінің барлық бизнес-процестерін салуға, микро және макро орталарын қаржылық көрсеткіштері үшін және экономикалық өсу қарқынын ең жақсы қол жеткізуге мүмкіндік береді. Ақпараттық қауіпсіздік саясатының талаптар есебі стратегиялық жоспалаудың маңызды құрамы болып табылады.

Себебі, ұйымның мақсаттары мен міндеттерін орта мерзімде және ұзақ мерзімде анықтауда іргетасы болуы міндетті. Ұйымның өсуінде және саясат жоспарын қайта қарауды шолу міндетті. Ақпараттық қауіпсіздіктің төменгі деңгейлі құжаттарын қысқа мерзімді жоспарларға сәйкес іске асыруда қайта қарау қажет.

Ақпараттық қауіпсіздік саясаты ұйымның дамуымен, оның стратегиялық жоспарларымен тығыз байланыста. Өткені, ол ұйымға жалпы принциптерімен және ақпараттық қауіпсіздікті қамтамсыз ету ретін анықтайды.

Ақпараттық қауіпсіздік саясаты ұйым жұмысының пайда болғаннан бергі барлық этаптарымен тығыз біріктірілген. Ұйымдағы бар қабылданған шешімдер талаптарға сай болу керек.

Ұйымдағы ақпараттық қауіпсіздікті қажетті деңгейде тиімді қамтамсыз ету тек қалыптастырылған және ақпаратты қорғаудағы шараларды жүзеге асырудағы жүйелік жақындауда мүмкін.

Ұйымның ақпараттық қауіпсіздік саясатын құрудағы мақсат бірегей жүйелік көзқарастар мен мақсатты түсіну, ақпараттық қауіпсіздікті қамтамсыз ету принциптері мен міндеттері болып табылады.

Ақпараттық қауіпсіздік саясатын құрудың негізгі этаптары келесілер:

- ұйымның ақпараттық қауіпсіздік және ақпараттық ортасының зерттеуінің ағымдағы жағдайы;
- зерттеу нәтижесіндегі алынған мәліметтерге талдау;
- ақпараттық қауіпсіздік саясатын құрудағы жоспар жұмысын қалыптастыру;
- ақпараттық қауіпсіздік саясатын құру.

Ақпараттық қауіпсіздікті қамтамсыз ету бойынша ұйымдасқан-басқарушы құжаттар пакеті төмендегі құжат түрлерін қарастырады:

- ұйымның ақпараттық қауіпсіздік саясаты негізгі принциптері мен ережелері ұйымның ақпараттық ресурстарын қорғауға бағытталғанын баяндайтын жоғары деңгейлі құжат;
- саясатта сипатталғандай ақпараттық қауіпсіздік ережелері рәсімдеуді көбірек жете анықтауды және негізгі принциптері мен ережелеріне сәйкес ақпараттық қауіпсіздікті қамтамсыз ету әдістері;
- саясаттың және ережелердің талаптарын есепке ала отырып, ұйымның басқарушы топтары үшін ақпараттық қауіпсіздікті қамтамсыз ету жайлы нұсқаулар;
- есептері бар, тіркеу журналдары және басқа да төменгі деңгейлі басқару құжаттары және т.б.

Ерекше жобалардың қажетті әрбір түріне құжаттар ақпараттық қауіпсіздіктік пайда болу деңгейін зерттеу барысында анықталады.

Саясаттың негізгі құқықтарына заң органдары мен басқа да актілері, құқықтарын анықтау және жауапты азаматтарды, қызметкерлерді және қауіпсіздік саласындағы өкіметті, сонымен қатар нормативті, салалық және ведомстволық құжаттарды, ұйымдармен бекітілген әртүрлі деңгейдегі мемлекеттік басқармалардың құзіреттілігіндегі ақпарат қауіпсіздігі бойынша сұрақтар қарастырылады.

Ақпаратты қорғауды қамтамсыз етудегі бақылауға ақпараттық қауіпсіздік әкімшілігі жауап береді. Сонымен қатар ақпарат қауіпсіздігі аумағымен қызметкерлерді хабардар ету де әкімшіліктің міндетіне жатады. Қызметкерлердің қорғалатын ақпараттық ресурстармен жұмыс жасауы тек онымен толықтай танысқаннан кейін ғана мүмкіндік алады. Ұйым қызметкері емес адамдар арнайы келісім шарт негізінде ғана қорғалған ақпаратпен жұмыс жасай алады.

Ұйымға қатысты ақпараттық ресурстар категориясына мыналар жатады:

- құпия ақпарат – арнайы заңнамаларға сәйкес құпия мінездемелері қарастырылған;

• Технические науки

- қоғамдық ақпарат – қоғамдық көздерден алынған ақпарат. Бұл сыртқы қоғамдық ресурстарға арналған ақпарат.

- ашық ақпарат – бұл жеке тұлғадан немесе заң тұлғасынан алынған ақпарат;

- шектеулі ақпарат – бұл басқа категориялардағы ақпаратқа жатпайтын, тек бекітілген тұлғаларға арналған ақпарат.

Құпия ақпаратта шектеулі тұлғалар мен олар жайлы мәліметтердің, қауіпсіздіктің бас қаупі негізінде құпия түрде бұзбау, бекітілген ретпен ақпаратқа рұқсаты жоқ үшінші тұлғаға оның мазмұнын айтпау қарастырылады.

Ұйымдағы ақпаратты қорғау мәселесіне жалпы түрде ақпараттық ресурстармен, мәліметтермен әділетсіз немесе абайсыз қолдану барысындағы көзқарасты шешу жатады.

Үшінші жаққа қарасты құпия ақпаратты қорғау арнайы келісім шарт негізінде іске асады.

Ақпараттық қауіпсіздікті басқару жүйесі (АҚБЖ) – ұйымның ақпараттық қауіпсіздігін жоғарылату, қолдау, іске асыру, эксплуатациялау, мониторинг және талдау құру үшін арналған.

Қауіпсіздік саясатты әрбір мекеме өздері ақпаратты өз қалауынша өңдеуіне, қорғауына және тарату құқықтарын анықтайтын заңдары, ережелері және нормаларының жиыны деп біледі.

Сондықтан бұл ережелер қолданушының кез келген уақытта белгілі бір мәліметтер жинағымен жұмыс істей алатындығын көрсетеді.

Қауіпсіздік саясатты іске асырудың дұрыстығын кепілдік көрсетеді. Бұл сенім өлшемі.

Мемлекеттік ақпараттық ресурстардың, соның ішінде ақпарат саласындағы жеке тұлғаның құқықтары мен қоғамдағы мүддесі қорғалуы тиіс.

Бүгінгі таңда дүниежүзілік ақпарат әлемдегі өзгерістермен, саяси өмірмен басқа да салалары бұқаралық ақпарат құралдарынан (БАҚ) тыс қала алмайды. Ақпаратқа деген сұраныс жоғарыламаса төмендеген емес.

Қазақстан Республикасының ақпараттық қауіпсіздік негізіне мыналар жатады:

- қоғамдағы адамның өсуіне ақпараттық саланы бағыттау;

- ақпараттық қауіпсіздік туралы мемлекеттік ғылыми ереже дайындау;

- ҚР ақпараттық қауіпсіздігін қамтамасыз етуде бірыңғай бағыттарын нақтылау.

Қорытынды

Қауіпсіздік талаптарын анықтауда қауіпсіздік техникасы тәуекелдерді бағалау, бақылау тетіктерін таңдау, ақпараттық қауіпсіздік нүктесі, сындарлы табысты факторлар қарастырылған.

Бизнес талаптарына, сондай-ақ ағымдағы заңнамалық және нормативтік базаны сәйкес басшылық тарапынан ақпараттық қауіпсіздік саласындағы басшылықты және қамтамасыз ету. Менеджмент айқын стратегиялық бағыт анықтау және бүкіл ұйым үшін ақпараттық қауіпсіздік саясатын жариялау мен қолдау арқылы ақпараттық қауіпсіздікке қолдау мен адалдығын көрсетуі тиіс.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Безопасность: теория, парадигма, концепция, культура. Словарь-справочник / Автор-сост. профессор В.Ф. Пилипенко. 2-е изд., доп. и перераб. - М.: ПЕР СЭ-Пресс, 2005.

[2] Информационная безопасность (2-я книга социально-политического проекта «Актуальные проблемы безопасности социума»). М.: «Оружие и технологии», 2009.

[3] «Методы и средства обеспечения безопасности. Часть 1. Концепция и модели менеджмента безопасности информационных и телекоммуникационных технологий» 13335-1-2006.

[4] Лапина М.А., Ревин А.Г., Лапин В.И. Информационное право. М.: ЮНИТИ-ДАНА, Закон и право, 2004.

[5] Русинов С. Обеспечение информационной безопасности предприятий торговли, торговых сетей и их инфраструктуры: http://www.itsec.ru/articles2/Inf_security/infosec-torg

[6] Мельников В.П., Клейменов С.А., Петраков А.М. Информационная безопасность и защита информации 3-е изд. Учеб. Пособие для студ. высш. учеб.заведений / В.П. Мельников, С.А. Клейменов, А.М. Петраков. - М.: 2008. - 336 с.

Мамадиева Қ.Х., Нурманова Г.М., Джайнарова М.Е.

Политика информационной безопасности

Резюме. В этой статье рассмотрена система политики интегрированной информационной безопасности среди организаций, которые считаются эффективной политики безопасности. Реализации политики безопасности осуществляется для того, чтобы принять основные принципы информационной безопасности, а также для определения качества документа для полноты и точности процесса.

Mamadieva K.H., Nurmanova G.M., Djainarova M.E.

Information Security Policy

Summary. In this article we will create a system of integrated information security policy among organizations that are considered to be an effective security policy. In order to adopt the basic principles of information security, as well as to determine the quality of the document for completeness and accuracy of the implementation of the security policy.

УДК.669.018;621.315.392

*С.Л. Михайлова¹, О.Ю. Приходько¹, Е.С. Мухаметкаримов¹, К. Даухан¹,
С.Я. Максимова¹, Т.К. Аширов²,

(¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, Алматы

²Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан, Тараз [*skysvetik91@mail.ru](mailto:skysvetik91@mail.ru))

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ПОДЛОЖКИ НА СТРУКТУРУ ПЛЁНОК а-С:Н

Аннотация. Изучено влияние материала подложки на структуру тонких плёнок а-С:Н методами комбинационного рассеяния света (КРС) и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС). Плёнки а-С:Н получали ионно-плазменным магнетронным распылением мишени из пиролитического графита на постоянной токе. Согласно результатам КРС, структура плёнок а-С:Н, осаждённых на кварцевые и кремневые подложки, является алмазоподобной. Из анализа результатов РФЭС высокого разрешения атомов углерода C-1s в плёнках а-С:Н установлено наличие связей углерода C-C с sp^2 и sp^3 -гибридизацией и углерода с кислородом C=O (альдегидная или кетонная группа). Показано, что плёнки, осаждённые на подложки из кремния, имеют более алмазоподобную структуру по сравнению с плёнками, осаждёнными на кварцевые подложки.

Ключевые слова: тонкие плёнки а-С:Н, РФЭС, КРС, структура.

Введение

Интерес исследователей к плёнкам аморфного гидрогенизированного алмазоподобного углерода (а-С:Н) вызван возможностью их применения в различных областях техники в связи с их уникальными свойствами [1,2]. Плёнки а-С:Н обладают высокой механической прочностью, химической стойкостью, биосовместимостью и радиационной стойкостью [3]. Свойства плёнок а-С:Н определяются соотношением sp^3/sp^2 -гибридизованных связей углерода в их структуре [4,5], которая в свою очередь зависит от технологических параметров их получения. Кроме того, в работах [6,7] было показано, что при фиксированных технологических параметрах получения плёнок а-С:Н их скорость осаждения, морфология и оптические свойства зависят так же и от материала подложки. Однако, влияние материала подложки на соотношение sp^3/sp^2 -связей углерода в плёнках а-С:Н осталось недостаточно изученным.

Для оценки отношения sp^3/sp^2 в плёнках а-С:Н применяют комбинационное рассеяние света (КРС) [8]. Спектры КР плёнок а-С:Н представляют собой конфигурацию двух пиков *G-graphite-like* и *D-disordered*. По форме, положению и изменению интенсивностей этих пиков судят об относительной доле графитовой составляющей в плёнках. Однако, количественно проследить изменение соотношения sp^3/sp^2 в плёнках а-С:Н методом КРС не позволяет. [9]

В отличие от КРС метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) позволяет не только регистрировать элементы, входящие в состав плёнок, определять наличие химических связей между элементами, но и количественно оценить долю sp^3 и sp^2 связей углерода в плёнках.

В данной работе методами КРС и РФЭС было изучено влияние материала подложки на структуру плёнки а-С:Н.

Технология получения и методики исследования структуры плёнок

Плёнки аморфного углерода получали методом ионно-плазменного магнетронного распыления графитовой мишени на постоянном токе в атмосфере смеси газов аргона (96% Ar) и метана (4% CH₄) при давлении 0,9 Па и плотности мощности разряда 0,6 Вт/см². Плёнки осаждались со скоростью от 2,7 до 3,3 нм/мин на кварцевые и кремниевые подложки ориентации (100) при температуре 50°C. Толщина плёнок определялась в результате сканирования скола структуры с-Si/a-C:H, и составляла от ~ 80 до ~ 100 нм.

Структура и состав плёнок a-C:H исследовалась с помощью КРС и РФЭС. Спектры КР регистрировались на установке NtegraSpectra в режиме обратного рассеяния под углом 180°. Длина волны излучения лазера CoboltBlue составляла 473 нм, мощность 15 мВт, время интегрирования спектров - 30 сек. Погрешность регистрации спектров составляла ±1 см⁻¹.

РФЭС плёнок регистрировали на установке KRATOS AXIS 165 XPS при облучении пленок монохроматическим источником рентгеновских лучей Al_{Kα}с энергией 1486,7 эВс одновременным измерением кинетической энергии электронов и числом электронов, вырванных с поверхностного слоя пленок толщиной до 10 нм[10]. Спектры РФЭ плёнок a-C:H регистрировались в диапазоне энергий связи от 0 до 1100 эВ с шагом по энергии 0,5 эВ и погрешностью ±0,3 эВ. Спектры РФЭ высокого разрешения (РФЭС ВР) атомовуглерода C 1s регистрировались с шагом 0,1 эВ с погрешностью ±0,05 эВ. Для анализа спектров использовалась международная база данных рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (NIST)[11].

Спектры РФЭ и КР обрабатывались с помощью программы OriginPRO 9.1 функцией обнаружения скрытых пиков путём нахождения второй производной. Использовался принцип разложения экспериментального спектра на минимальное количество составляющих гауссиан. Вычитание фона производилось методом XPS, Shirleybackground. Сглаживание спектров осуществлялось по методу Савитского-Голея при использовании полинома второго порядка.

При изучении структуры плёнок a-C:H методом РФЭС первоначально определяли элементный состав поверхности материала в широком диапазоне энергий связи. Затем регистрировали спектры высокого разрешения элементов входящих в состав плёнок.

Результаты и обсуждение

КРС плёнок

На рисунке 1 представлены типичные спектры КРС плёнок a-C:H, осаждённых на кварцевые и кремниевые подложки.

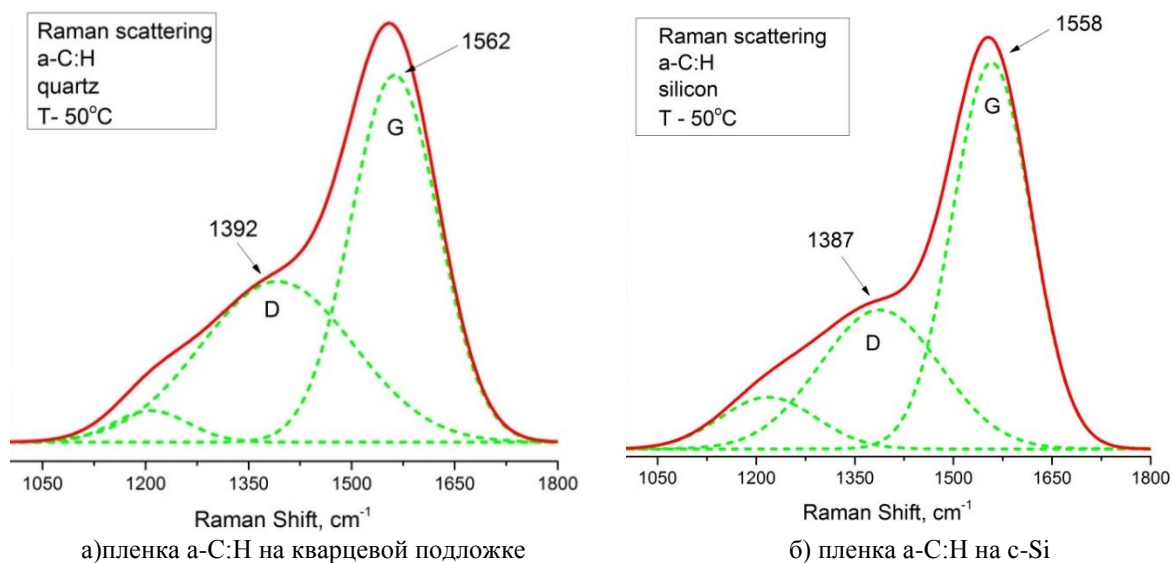


Рис.1. Спектры КРС в пленках a-C:H, осаждённых на подложки из кварца (а) и кремния (б)

Из рисунка 1 следует, у плёнок а-С:Н, осажденных на разные подложки, форма спектров существенно не меняется. Однако, если проанализировать изменения в спектрах плёнок, осажденных на кремневые подложки, относительно спектров плёнок на кварцевых подложках, то оказывается, что положение пика *G* смещается на 4см^{-1} , и соотношение интенсивностей пиков I_D/I_G уменьшается (таблица 1). Следует отметить, что разница между положениями максимумов пиков *G* и *D* в плёнках осажденных на кварцевые и кремневые подложки примерно одинакова и составляет $\sim 170\text{см}^{-1}$.

Таблица 1. Влияние материала подложки на положение пиков *G* и *D* и соотношение I_D/I_G в спектре КРС пленок а-С:Н.

Материал подложки	Положение пика <i>G</i> , см^{-1}	Положение пика <i>D</i> , см^{-1}	I_D/I_G
кремний (100)	1558	1387	0,36
кварц	1562	1392	0,44

Для анализа полученных экспериментальных результатов КРС по особенностям структуры плёнок а-С:Н обратимся к результатам работ [9,12,13]. Из этих работ следует, что аморфным плёнкам углерода с алмазоподобной структурой соответствуют плёнки со следующими параметрами: максимум пика *G* находится в области $(1555\pm 3)\text{см}^{-1}$, пик *D* в спектре КРС пленки а-С:Н не должен быть ярко выраженным и соотношение интенсивностей пиков *D* и *G* (I_D/I_G) должно быть минимальным [14]. Если экспериментальные параметры спектров КР плёнок соответствуют или близки к выше перечисленным требованиям к спектрам, то структура таких плёнок близка к алмазоподобной. Если наблюдаются увеличение соотношения I_D/I_G , смещение положения пика *G* и появление ярко выраженного пика *D*, это означает, что структура плёнок становится более графитоподобной.

Принимая во внимание результаты работ [9,12,13], исследуемые нами плёнки, осажденные на кремневые подложки с ориентацией 100, имеют более алмазоподобную структуру, по сравнению с плёнками, осажденными на кварцевые подложки.

РФЭС плёнок

На рисунке 2 представлены типичные спектры РФЭС плёнок а-С:Н, осажденных на кварцевые и кремневые подложки.

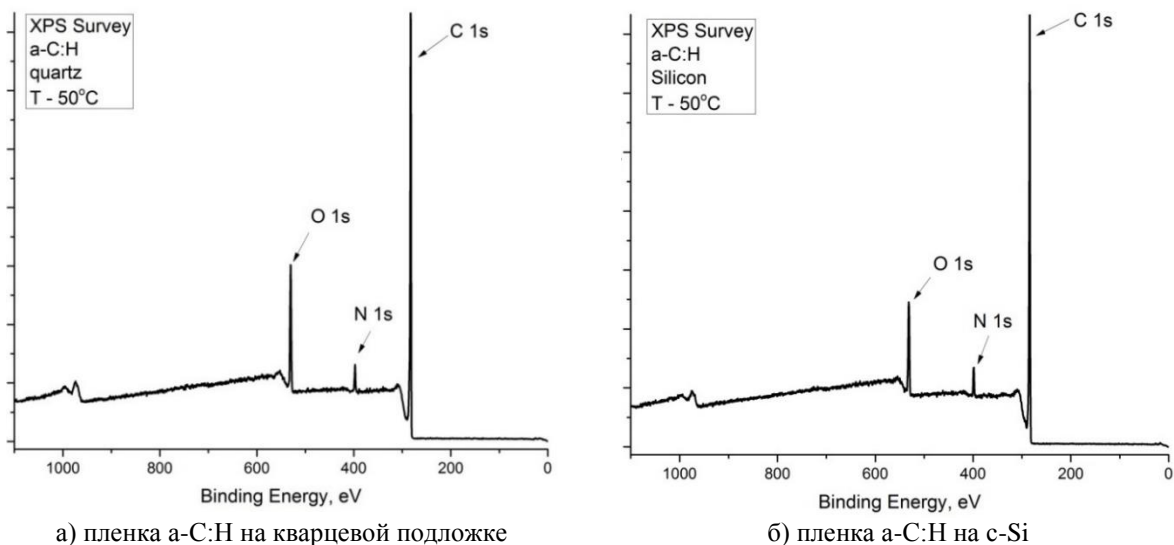


Рис. 2. Общий спектр РФЭС плёнок а-С:Н на кварцевой (а) и на кремневой (б) подложках

Из рисунка 2 следует, что в составе пленок а-С:Н помимо углерода присутствуют кислород и азот. На рисунке 3 показаны спектры РФЭС ВР атомов углерода *C-1s* в пленках а-С:Н, осажденных на подложки из кварца (рис. 3, а) и кремния (рис. 3, б).

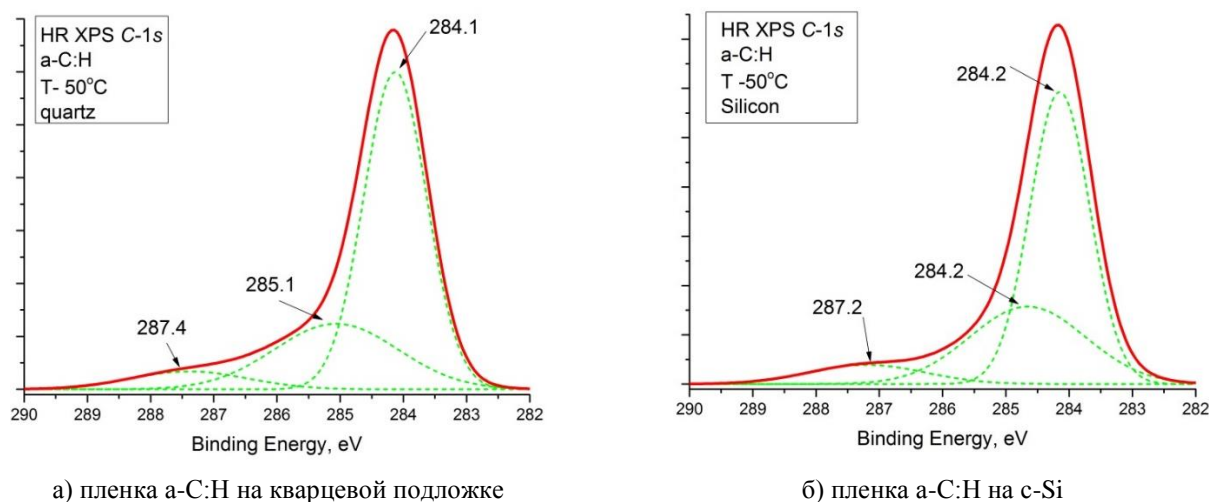


Рис. 3. Спектры РФЭС ВР атомов углерода в пленках а-С:Н, осадённых на подложки из кварца (а) и кремния (б)

Спектры от атомов углерода $C-1s$ плёнок а-С:Н с хорошей достоверностью разлагаются на три составляющих пика. Согласно работе [15] пик расположенный при энергии связи от 284,3 до 284,6 эВ соответствует атомам углерода с sp^2 гибридизацией валентных связей. Второй пик при энергии связи от 285,0 до 286,0 эВ соответствует атомам углерода с sp^3 гибридизацией. Положение пика в энергетическом диапазоне выше 286 эВ в случае плёнок а-С:Н соответствует соединениям связи атомов углерода с кислородом в органических соединениях типа альдегидов или кетонов $C=O$ (таблица 2).

Таблица 2. Энергия связи компонент спектров атомов углерода $C-1s$ плёнок а-С:Н

Материал подложки	sp^2 , эВ	sp^3 , эВ	$C=O$, эВ	sp^3/sp^2 , %
кремний (100)	284,1	284,7	287,2	51,5
кварц	284,1	285,1	287,4	40,5

По соотношению площадей занимаемых пиками, соответствующими sp^2 и sp^3 -гибридизированным связям углерода, было определено количественное значение sp^3/sp^2 связей в структуре плёнок а-С:Н. Чем больше значение sp^3/sp^2 , тем более алмазоподобной считается их структура [14].

Исходя из результатов работы [14] плёнки, осадённые на кварцевые, а тем более на кремневые подложки, можно вполне считать алмазоподобными. Важно отметить, что у пленок, осадённых при одинаковых условиях, но на разные подложки, отношение sp^3/sp^2 существенно различается и составляет 40,5 и 51,5 %, в случае использования кварца и кремния (100), соответственно, т.е. плёнки осадённые на кремневые подложки имеют более алмазоподобную структуру. Зависимость структуры плёнок а-С:Н в процессе их роста от материала подложки, по-видимому, связана с разным характером взаимодействия атомов углерода с атомами подложки, обусловленного различиями в их теплопроводности и наведении потенциала на подложках из кварца и кремния.

Заключение

Методами КРС и РФЭС изучена структура плёнок а-С:Н, осадённых методом ионно-плазменного магнетронного распыления, на подложки из кварца и кремния.

Из результатов КРС, структура плёнок а-С:Н, осадённых на кварцевые и кремневые подложки, является алмазоподобной. Плёнки осадённые на кремневые подложки ориентации 100, имеют более алмазоподобную структуру по сравнению с плёнками, осадёнными на кварцевых подложках.

Метод РФЭС показал, что плёнки а-С:Н имеют в своём составе углерод, кислород и азот. Из анализа РФЭС ВР атомов углерода $C-1s$ установлено наличие связей углерода $C-C$ с sp^2 и sp^3 -гибридизацией и углерода с кислородом $C=O$ (альдегидная или кетонная группа). Согласно результа-

там РФЭС, структура плёнок а-С:Н, осаждённых на кварцевые и кремневые подложки, является алмазоподобной, причём плёнки осаждённые на кремневые подложки ориентации 100, имеют большую долю sp^3/sp^2 - связей атомов углерода по сравнению с плёнками а-С:Н на кварце т.е являются более алмазоподобными.

Таким образом, материал подложки может существенно влиять на долю sp^3/sp^2 - гибридных связей углерода в структуре плёнок а-С:Н при их получении методом ионно-плазменного распыления.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Синельников Б.М., Тарала В.А., Прохода Т.Н. Синтез и исследование свойств плёнок алмазоподобного углерода, полученных из метана в ВЧ-плазме // Вестник южного научного центра РАН -2009. – Т. 5.- № 2. -С. 120–124.
- [2] Ястребов С.Г. Иванов-Омский В.И., Рихтер А. Фотолюминесценция аморфного углерода, выращенного лазерной абляцией графита // ФТП.- 2003.-Т.37.-С. 1193-1196
- [3] Enke K. Amorphous hydrogenated carbon (a-C:H) for optical, electrical and mechanical application // Materials science forum. – 1989. – V.52&53 – P.559-567.
- [4] Savvides N. Diamond like thin films and their properties // Material science forum. – 1989. –V. 52-53. – P. 412.
- [5] Mikhailova S.L., Mukhametkarimov E.S., Dauthan K., Prikhodko O.Yu., Manabaev N.K., Maksimova S.Ya., Ismailova G.A., Ashirov T.K. Influence of technological parameters of producing a-C:H thin films on their structure electronic properties // Вестник КазНТУ.- 2016.-Т.3 (115).- С. 587-592.
- [6] Хомченко В.С., Сопинский Н.В., Савин А.К. и др. Получение углеродных плёнок методом быстрого переноса // ЖТФ.-2008.-Т. 78 -С. 84 – 89.
- [7] Звонорёва Т.К., Шаронова Л.В., Влияние материала подложки на скорость роста и оптические параметры слоёв а-С:Н // Физика и техника полупроводников.-1999. -Т. 33 – С. 742- 746.
- [8] Ishii A., Sakaguchi Y., Minomo S., Taniguchi M et al. Diamond-Like Carbon Film Deposition by Super-Wide Electron-Cyclotron Resonance Plasma Source Excited by Traveling Microwave // Japanese Journal of Applied Physics – 1993, -V.32. -P. 802- 805.
- [9] Ferrari A.C., Robertson J. Interpretation of Raman spectra of disordered and amorphous carbon // Phys. Rev. B. – 2000. – V. 61, – P. 14095 – 14107.
- [10] Turner D.W., Jobory M.I. Determination of Ionization Potentials by Photoelectron Energy Measurement// The Journal of Chemical Physics. – 2007. –V. 37. –P. 245-249.
- [11] Measurement Services Division, NIST X-ray Photoelectron Spectroscopy Database. Version 4.1, <http://srdata.nist.gov/xps/>,- 2012.
- [12] 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. –V. 266-269. –P. 765-768.
- [13] Casiraghi C., Ferrari A. C., Robertson J. Raman spectroscopy of hydrogenated amorphous carbons // Physical Review B. -2005.-V. 72. – P 085401.
- [14] Ferrari A.C., Determination of bonding in diamond-like carbon by Raman spectroscopy//Diamond and Related Materials.-2002.-V.11. - P.1053–1061.
- [15] Merel P., Tabbal M., Chaker M., Moisa S., Margot J. C1s high resolution XP spectra of graphite, nanodiamond, and graphite samples with increasing laser power treatment// Appl. Surf. Sci. – 1998. –V. 136. –P. 105-113.

**Работа выполнена по программе гранта 4608/ГФ4 Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.*

Михайлова С.Л., Приходько О.Ю., Мухаметкаримов Е.С., Даутхан К., Максимова С.Я., Аширов Т.К.

Төсеніш материалының а-С:Н қабықшаларының құрылымына әсері

Түйіндеме. Жарықтың комбинациялық шашырауы (ЖКШ) және рентгендік фотоэлектрондық спектроскопия (РФЭС) әдістерінің көмегімен төсеніш материалының а-С:Н қабықшаларының құрылымына әсері зерттелінді. а-С:Н қабықшалары графит нысанасын ионды-плазмалық магнетронды тозаңдату арқылы алынды. Жарықтың комбинациялық шашырауының нәтижелері кварц пен кремний төсеніштерінде алынған а-С:Н қабықшалары алмазтекстес екенін көрсетті. Көміртегі атомының C-1s РФЭС жоғарғы дәлдікті талдауының нәтижелері а-С:Н қабықшалары sp^2 және sp^3 - гибриделген C-C көміртекті байланыспен қатар, C=O байланыстарының барын көрсетті (кетонды немесе альдегидті топтар). Кремний төсеніштерінде алынған қабықшалардың құрылымы, кварцқа отырызылған қабықшаларға қарағанда алмазтекстестігі жоғары екені көрсетілді.

Түйін сөздер: жұқа а-С:Н қабықшалары, РФЭС, ЖКШ, құрылым

Mikhailova S.L., Prikhodko O.Yu., Mukhametkarimov Y.S., Dauthan K., Maksimova S.Ya., Ashirov T.K.

Influence of the substrate material on the a-C:H films structure

Summary. Influence of the substrate material on the structure of a-C:H thin films by Raman spectroscopy and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) was studied. The a-C:H films were prepared by ion-plasma direct current magnetron sputtering of the pyrolytic graphite target. According to the results of Raman scattering, the structure of a-C:H films deposited on the quartz and silicon substrates is diamond-like. Analysis of the results of the C-1s high-resolution XPS of carbon atoms in the a-C:H films showed presence of carbon C-C bonds with sp^2 and sp^3 -hybridization and carbon with oxygen bonds C=O (aldehyde or ketone group). It is shown that the films deposited on the silicon substrates have more diamond-like structure compared to that on the quartz substrates.

Key words: a-C:H thin films, XPS, Raman spectroscopy, structure

УДК 666.691.28

**М.Е. Мұздыбек, Е.Н. Кочеров, Б.Е. Жакипбаев,
А.С. Колесников, А.Ш. Кулмаханова, Е.М. Жақсылық**
(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Шымкент, Қазақстан Республикасы, *E-mail:erkebulan083@mail.ru)

**БАДАМ САЗДЫ ШИКІЗАТЫН ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНДЫ-
МИКРОСКОПИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ**

Түйіндемe. Жергілікті табиғи минералды шикізаттарды қолдану негізінде құрылыстық-керамикалық өндірістердің өнімділігін жоғарылату жолдары бойынша әдебиеттік шолу қорытылған.

М.Әуезов атындағы ОҚМУ «Конструкциялық және биохимиялық материалдар» инженерлік бейімдік аймақтық сынақ зертханасында Бадам сазды шикізаты сынамаларын зерттеу нәтижелері келтірілген.

Бадам сазды шикізатының дифференциалды-термиялық талдау нәтижелері көрсетілген және негізгі эндотермиялық, экзотермиялық эффектілері анықталған, аталған нәтижелер электронды-микроскопиялық талдау нәтижелерімен салыстырылған.

Кілтті сөздер: *Бадам кенорны, саз, химиялық, гранулометриялық, құрам, өлшем, зерттеу.*

Батыс Еуропа елдерінде керамикалық құрылыстық материалдар және бұйымдар көптеген атаудағы санымен ұсынылған [1,2].

Керамикалық бұйымдар мен кірпіштердің Ресейдегі өндіру көлемі, қабырға материалдарының жалпы балансының 50% асады. Бұл өз кезегінде олардың жақсы эксплуатациялық қасиеттеріне және өндіріс үшін шикізаттың кең таралғанын көрсетеді. Бірақ, тиімді қабырғалық керамика өндіру көлемі 15% шамасында. Латвия, Литва, Болгария, Бельгия, Франция, Италия елдеріндегі бұл көрсеткіш 34-90% құрайды.

Тиімді керамикалық бұйымдарды құрылыста қолдану, олардың төмен жылу өткізгіштігіне байланысты ғимараттың сыртқы қабырғаларының қалыңдығын 25-30% дейін төмендетуге мүмкіндік береді [3].

Қазақстан Республикасының шикізат базасы сапасы және анықталған қорлары бойынша тиімді керамикалық қабырғалық материалдар, жабындық материалдар, кеуектелген жылуоқшаулауыш керамика, керамикалық беттік тақтайшалар, санитарлы-техникалық және отқа төзімді бұйымдар өндіруге мүмкіндік береді.

Сазды жыныстарды табиғи және технологиялық (қатыру, мұздату, қыздыру, вакуумдау, ультрадыбысты өңдеу) өңдеу, сонымен қатар оны алдын-ала белсендіру (механикалық, биологиялық және т.б.) жоғары сапалы керамикалық бұйым алудың кепілі болып табылады [4].

Бадам сазды шикізатының кенорны Оңтүстік Қазақстан облысы Шымкент қаласынан 7 км оңтүстік-батыс қашықтықта орналасқан. Аталған кен орны 1958 жылы А.Г. Табатчиковпен ашылған және 1975 жылы Н.С. Грибановскиймен зерттелген [5].

Өнімдік қабаты эоцен-олигоцен кезеңінің жасыл-сұр саздарымен жасақталған. Кварцты және кварц-дала шпаты құмдарымен негізді, жабын қабаты құмды-қиыршық тасты және сары топырақтардан тұрады. Солтүстік және Оңтүстік аймақтары белгіленген. Солтүстік аймағының зерттелген балансы қорының ауданы 98200 м², ал Оңтүстік бөлігі бойынша 30260 м².

Бадам сазы құрамы бойынша монтмориоллонитті. Алевроитті фракцияларында кварц 5-26%; дала шпаты 2,6-23%; гидрослюда 0,8-5%; гипс 0,8-16%. Тығыз, майлы саз, жоғары иілгішті, майда дисперсті, кейде құмдалған түрінде және күкірттің үш тотығы жоғары мөлшерде кездеседі. Органикалық қоспалар 0,39%. Жалпы қоры В+С₁ категориясы бойынша 2500 мың.м³ асады[5].

Композитті керамикалық материал алу мақсатында Бадам сазының сынамаларын инструменталды-химиялық және микроскопиялық зерттеу жұмыстары жүргізілді. Бадам сазы үлгісінің химиялық құрамы 1 кестеде келтірілген.

Кесте 1. Бадам сазының химиялық құрамы

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	К.К.Ө.
62,54	0,55	13,3	4,77	0,48	2,18	2,19	0,64	2,2	1,45	3,54

Шикізат ретінде жарамды саздар үшін бос кремнезем және күкірттің үш тотығы зиянды қоспалар болып табылады. Бадам сазының физика-механикалық қасиеттері: көлемдік массасы – 1,94 г/см³; иілгіштігі – 43,41; отқа төзімділігі – 1260°C; кеуектену температурасы – 1200°C; кеуектену коэффициенті – 5,44; табиғи ылғалдылығы – 25,2%; ылғал сіңірімділігі – 18%; кеуектілік көрсеткіштері – 41%; күйдіру температурасы 980°C; сығуға беріктік шегі – 13 МПа; иуге беріктік шегі – 5,4 МПа; суыққа төзімділігі – 20 цикл.

Бадам сазы сынамасының гранулометриялық құрамы дірілді елегіште анықталды және оның нәтижелері 2 кестеде келтірілген.

Кесте 2. Бадам сазының гранулометриялық құрамы

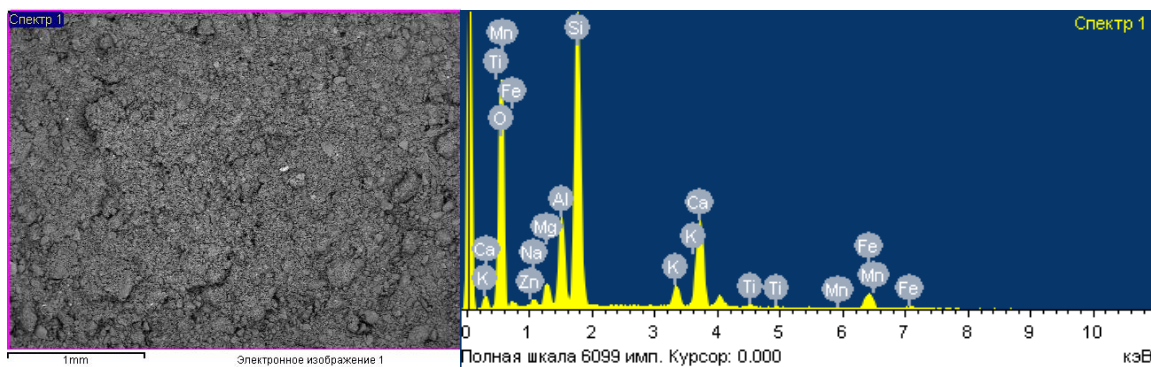
>0,001	0,001-0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-0,5
39	15	7	19	20

Гранулометриялық құрамын анықтау нәтижелері автор [5] жұмысында келтірілгендей, майда дисперсті болып табылады. Нәтижесінде ПСХ-К аспабында анықталған тығыздығы 2,42 г/см³, салыстырмалы беттігі 2270 см²/г, бөлшектерінің орташа өлшемі 10,9 мкм.

Бадам сазды шикізатының элементтік құрамы 3 кестеде және микроқұрылымы 1 суретте келтірілген. Келтірілген нәтижелі зерттеу жұмыстары М.Әуезов атындағы ОҚМУ-нің «Конструкциялық және биохимиялық материалдар» инженерлік бейімдік аймақтық сынақ зартханасында орындалған.

Кесте 3. Ақжар кенорны сазының элементтік құрамы

Элемент	O	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe	Mn	Zn
Салмақтық, %	53,50	0,94	1,97	6,17	20,17	2,13	9,83	0,40	4,62	0,12	0,16



Сурет 1. Бадам сазды шикізатының микроқұрылымы

• Технические науки

Сараптама нәтижесі көрсеткендей, Бадам сазды шикізатының құрамындағы негізгі компоненттердің мөлшері, оның қолданбалылығын айқандай түседі. Бірақ Бадам сазды шикізатының ерекшелігі өзге саздарға қарағанда құрамында келесі элементтер Mn – 0,12%, Zn – 0,16% мөлшерде анықталды. Сәйкесінше, негізгі компоненттер мөлшері Al – 6,17%, Si – 20,17%.

Термиялық өңдеу кезінде жүретін үрдістерді анықтау мақсатында Бадам сазының үлгісіне дифференциалды-термиялық талдау Q1500D дериватографында жүргізілді. Бадам сазының термограммасы 2 суретте келтірілген. Үлгі термограммасында 160°C, 360°C, 560°C және 885°C температураларда бірнеше эндотермиялық эффектілер, сонымен қатар 450°C, 950°C температуралардағы экзотермиялық эффектілер анықталды.

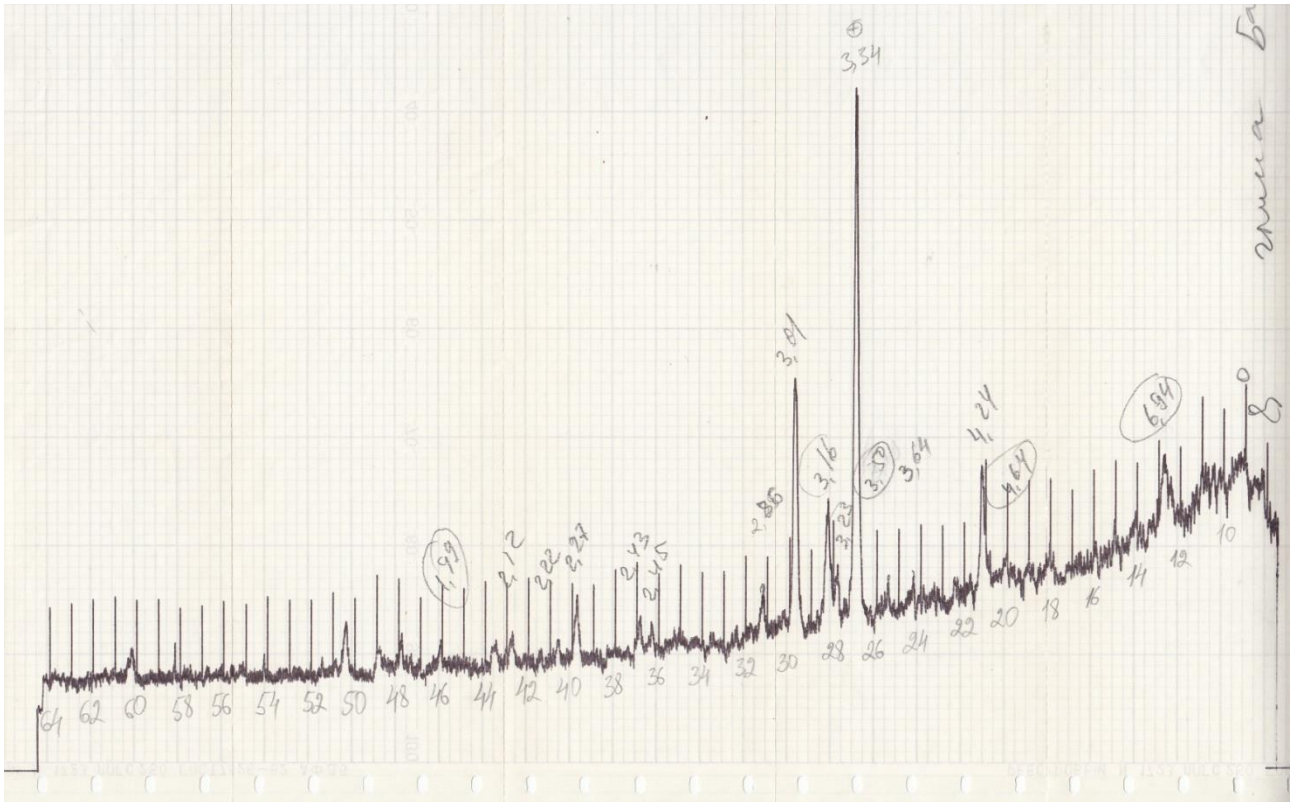


Сурет 2. Бадам сазының термограммасы

Сіңірілген судың жоғалуы нәтижесіндегі үлкен эндотермиялық эффект 160°C температура кезінде байқалады, ал 360°C кезіндегі сатылы қысық қатпараралық судың жоғалуына сәйкес келеді. Келесі эффект 560°C орын алған, ол монтмориллонит үшін сипаттамалы гидрототық түрінде байланысқан конституциялық судың жоғалуына жауап береді. 800°C және одан жоғары температураға дейін қатпарлы құрылым сақталады. 860°C температура кезіндегі эндотермиялық эффект кальциттің ыдырау үрдісіне сәйкес келеді.

Термограммадағы 450°C температурадағы эффект органикалық қоспалардың жануымен шартталады, 950°C температура кезіндегі экзотермиялық эффект жоғары температуралы фазалардың кристалдануымен сәйкес келеді. Сонымен қатар, 900°C температурадағы сынаманың салмақ жоғалтуы 10%, одан жоғары температурада масса тұрақталған.

Бадам сазды шикізатының рентгенограммасы 3 суретте келтірілген.



Сурет 3. Бадам сазды шикізатының рентгенограммасы

Рентгенограмма мәліметтерін талдайтын болсақ, негізгі кристалдық фаза өнімі натрийлі дала шпаты ($d, A: 3,23: 2,86: 2,45\text{\AA}$) болып табылады, мұнан бөлек аздаған мөлшерде кремний қосылыстары ($d, A: 4,24: 3,34: 2,45: 1,81\text{\AA}$) және хлорит ($d, A: 6,94: 4,64: 3,16\text{\AA}$) қалыптасады.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей Бадам сазды шикізатының химиялық, гранулометриялық және физика-механикалық қасиеттері анықталды. Қол жеткізілген нәтижелер Бадам сазды шикізатын керамикалық шихта компоненттері кешенімен бірге қолданып, құрылыстық-керамикалық материалдар немесе бұйымдар алу бойынша тәжірибелік зерттеу жұмыстарын жүргізуге негіз бола алады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Ашмарин Г.Д. Восемнадцатый общеевропейский конгресс производителей керамического кирпича и черепицы // Строительные материалы. – 1996. – №4. – С.24-27.
- [2] Завадский В.Ф. Технология изделий стеновой и кровельной керамики: учеб. пособие. –Новосибирск: НГАСУ, 1998. –76 с.
- [3] Альперович И.А. Керамические стеновые и теплоизоляционные материалы в современном строительстве // Строительные материалы. –1997. – №2. –С. 12–14.
- [4] Стороженко Г.И. Технология производства изделий стеновой керамики из активированного глинистого сырья: авто-реф. дисс. – Томск, 2000. – 44 с.
- [5] Кулинич В.В., Антоненко А.А., Потеха А.В., Баякунова С.Я., Гойколова Т.В. Месторождения горно-рудного сырья Казахстана. Справочник. – Алматы: Министерство экологии и природных ресурсов РК, 2000. Т.3. – 233 с.

Муздыбек М.Е., Кочеров Е.Н., Жакипбаев Б.Е.,
Колесников А.С., Кулмаханова А.Ш., Жаксылык Е.М.

Физико-химические и электронно-микроскопические исследования глин Бадамского месторождения

Резюме. Обобщен литературный обзор о путях повышения продуктивности строительной-керамической промышленности с использованием местного природного минерального сырья.

Приведены результаты исследований образцов глин Бадамского месторождения, полученные в инженерно-профильной лабораторий «Конструкционные и биохимические материалы» ЮКГУ им. М.Ауэзова.

Показаны результаты дифференциально-термического анализа глин и определены основные эндотермические и экзотермические эффекты, которые сопоставлены результатами электронно-микроскопического анализа.

Ключевые слова: Бадамское месторождение, глина, химическая, гранулометрическая, состав, размер, исследование.

Muzdybek M.Ye., Kocherov Ye.N., Zhakipbayev B.Ye.,
Kolesnikov A.S., Kulmakhanova A.Sh., Zhaksylyk E.M.

Physic-chemical and electron microscope studies of the clay minerals of the Badam deposit

Summary. The literature review on ways to increase the productivity of construction and ceramic industries using local natural mineral raw materials is generalized.

The results of studies of clay samples from the Badam deposit, obtained in the engineering and profile laboratories "Structural and Biochemical Materials" of the M. Auezov SKSU.

The results of differential-thermal analysis of clays are shown and the main endothermic and exothermic effects are determined, which are compared with the results of electron microscopy analysis.

Key words: Badam deposit, clay, chemical, granulometric, composition, size, research.

ӘОЖ 004.942

О. Альчинбаева, Б.С. Алымова, Н.С. Алымов
(Ясауи атындағы ХҚТУ, С. Сейфуллин атындағы ҚазАТУ,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

ЕЛІМІЗДІҢ ЭКОНОМИКАСЫНА ИНВЕСТИЦИЯ ТАРТУДЫҢ ЖАЛПЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аңдатпа. Еңбекте инвестициялық портфельдің қалыптасу әдістемелері қарастырылған. Инвестициялау және инвестициялық активтердің анықтамасынан көрінгендей екі фактор шешуші рөл атқарады: уақыт және құны. Инвестициялық жобалау жағдайында мүмкін болатын үш нұсқасы қаралады. Сонымен қатар, инвестициялық портфельдің қалыптастыру кезеңдері, әр түрлі активтерінің өзара қатынасын жоспарлау және инвестициялар үшін активтерді іріктеу қарастырылған. Қорытындылай келе, инвестор тиімді акцияларды, облигациялар және басқа да активтерді сатып алу ғана емес, - ол үнемі олардың құнын бағалау керек және инвестициялық портфельдің кез келген бөлігінің құнының өзгеру жағдайын қадағалауға жауапты.

Кіліг сөздер: инвестор, инвестициялық қызмет пен активтер, портфель, бағалы қағаздар, облигациялар.

Қазіргі әлемдік экономикалық кризис (тоқырау, дағдарыс) кезеңінде, еліміздің экономикасына инвестиция тарту өте маңызды болып табылады. Негізгі капиталға инвестицияларды тарту функциялары: молықтыру – ескірген және тозған негізгі құралдар мен қарапайым және тауарлар мен қызметтерді құру; инновация енгізу – бәсекеге қабілетті өнім жаңа және жаңартылған өнімдер мен қызметтер өндірілетін және тиімдірек технологияларды енгізуге асып негізгі және жетілдіру инновациялар арқылы жүзеге асырылады [1-7].

Атап айту керек, біздің елге көп көлемде инвестицияның тартылуы, көптеген факторларға байланысты. Елдегі саяси жағдайдың тұрақтылығы және мемлекеттің қуаттылығы басым роль атқарады. Инвестициялар несие және пайыздық ма экспресс тұрғысынан RETURN-schat болуы керек, қарамас-тан жобаның рентабельділік, инвестициялар (күрделі инвестиция) қайта оралып, тек тиімді жобаларды табыс жасайды. Жоба тиімсіз болса - инвестициялық көлемнің толық немесе ішінара жоғалуы мүмкін.

Экономикаға қатысты инвестициялар рөлі мен маңыздылығын білу үшін, инвестиция сәйкес пайдаға және түсімге инвестицияның әсерін анықтау қажет. Инвестиция рөлі негізінен олардың қаржылық жиынтығынан анықталады. Қаржылық және қаржылық емес инвестициялар бар, бірінші - бағалы қағаздар салу құралы, және екінші - материалдық емес активтер инвестициялық. Инвестициялай отырып, жаңартылған жаңартылған және тауарлар мен қызметтерді құру және қолдау ел экономикасының бәсекеге қабілетін арттырады. Сонымен қатар, инвестициялық бизнес негізінен заңды тұлғалардың (құрылыс компаниялары, жобалау-іздірету ұйымдары, корпорациялар, қорлар, инвестициялық банктер, т.б. тартады

Шет елден инвестициялар тарту және инвестициялық активтерін шамасын анықтау негізгі факторлар және олар оның шешуші рөлін көрсетеді. Инвестициялау ең маңызды қағидасы активтің құны уақыт өткен сайын жоғары-төмен әртүрлі факторларға сәйкес өзгереді. Кез келген инвестордың мақсаты - бақыланатын бағалы қағаздар бойынша активтердің түрлі жиынтығы, опциондар және жылжымайтын мүлік немесе өтімділік және бағалы қағаздар қолданылу және басқа активтер әр түрлі екенін - инвестициялық Portf та (investment portfolio) құру болып табылады. Дәстүрлі инвестиция ретінде Интернет арқылы инвестициялау, сол принциптері мен ережелері. Консервативті және агрессивті - инвестициялық портфельдерін екі негізгі түрі бар [2].

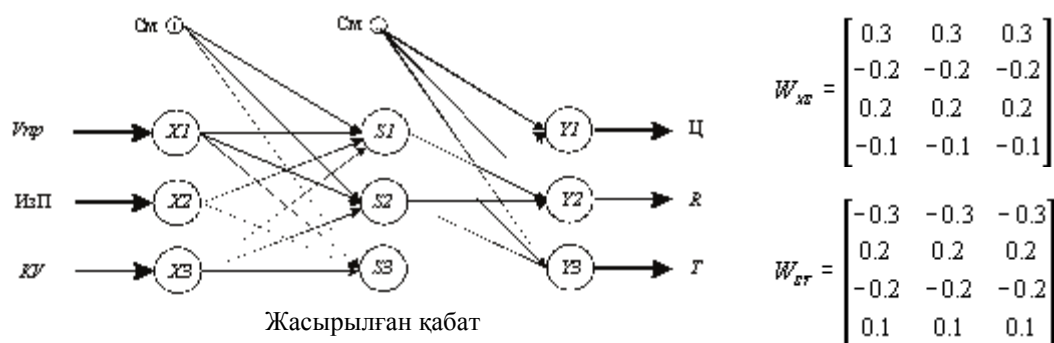
Инвестиция түрлерін әртараптандыруды қарастырсақ: салалар бойынша - экономиканың толық түрлі салаларында инвестиция; активтердің түрлері бойынша - акциялар, облигациялар және басқа да бағалы қағаздар; құралдар бойынша - валюталық, жылжымайтын мүлік, бағалы қағаздар, алтын. Осылайша, кез келген инвестициялық портфельді әртараптандыру құруды талап етіледі. Кез келген инвестор инвестициялар әртараптандыру, ол сондай-ақ инвестиция жоғалтудан сақтандырады және түрлі көздерден табыстарды көбейтуді қамтамасыз етеді. Қалыпты портфель инвестор: негізгі мақсаты - олардың өсу негізінде ұзақ мерзімді үлестік инвестициялар және ұзақ уақыт бойы сенімді эмитенттердің акциялары мен облигациялары: бағалы қағаздар [3].

Осы түрлердің ішінде сонымен қатар, сондай-ақ тиімсіз портфельін бөлектеу болады. Әдетте, мұндай инвестициялар нарығын, ақпараттық талдау, мониторинг жоқ үнемі инвестициялайды тән бастаушы инвесторлар немесе инвесторлар болып табылады. Бұл жағдайда бағалы қағаздар мен басқа да активтер жоспарының және стратегиясын жоқтығы, немесе оның кездейсоқ тандалғандығы. Инвестициялық мамандар бірнеше рет инвестициялық портфельді және мақсатты инвесторлар қалыптастыруға жасына байланысты тәсіл негізінде жүргізеді, төмен кірістілігі - ең жиі, инвесторлар жастағы және орта жас адамдар тәуекелге және тиісінше жоғары табыс көп көреді. Инвестициялық құралдардың іріктеу инвестициялық стратегиялар мен принциптерін ерекшеліктерін ескеру керек. Тәуекелі аз, соның салдары ретінде ұзақ мерзімді, тұрақты жобаларды қалайды болып табылады.

Инвестициялық портфельді қалыптастыру - кезеңдері. Максималды пайда мен ең төменгі тәуекел - инвестициялық портфельді құрудың негізгі мақсаты. Бірақ ол көбінесе қол жетпес тамаша болып табылады, кез келген уақытта инвестор бөлігін жүзеге асыруға болады және бастапқы сатып алу құнына сәйкес келетін, олар үшін ақшамен қатар, барлық инвестициялар, ескерілуі тиіс. Шет елден инвестиция тарту мәселесінде инвестициялық портфельді қалыптастыру, көптеген салаларда кенінен қолдану тапты, бірақ әлеуметтік-экономикалық жүйелердің қызметін экономика және басқару саласындағы байланысты емес қызметін қазіргі жағдайда сызықтық болжау түсінігі, нейрондық желілер теориясы қолдануға немесе нейрондық желі модельдеу теориясы негізделген тұжырымдамасы болып табылады [4].

Бұл мақалада болжау жоғарыда проблемаларды шешуге нейрондық желілерді модельдеу теориясы ықтимал бағдарламаларды анықтайды. Осы мәселені зерттеу, дамыған, негізделген және ұсынылған моделі толығымен қосылған нейрондық желі және тікелей алгоритм ретінде келтірілген. Қазіргі уақытта алдын ала анықталған инвестициялық жоспарлау деректер үшін жүйке модельдері үш нұсқада қарауға ұсынды. Инвестициялық жоспарлау жағдайда, мынадай үш жағдайларнақты NPV үлгілерін сенімді деректердің болмауы (бұрмаланған болуы белгілі, құпияны сақтап). Үлгілері - оқыту үшін ұсынылған инвестициялық жобаның жүзеге асырылғаны. Біз $NPV > 0$ шартына білеміз.

Бұл жағдайда, нейрондық желі моделін «қиылған» нұсқада, ендірілетін NPV көрсеткішінсіз, алдында іске асырылған жобаның ұтымдылық критерийі ретінде алынып, және бағаланатын жобаның ориентирлік өлшемі ретінде NPV бойынша алынған мәліметтер (сурет 1).



1-сурет. Инвестициялық жобаларды 1 нұсқа үшін бағалаудағы нейрондық желілердің моделі

Мұндағы:

а) $X1, X2, X3$ – желіге ендірілетін элементтердің нормаланған (масштабталынған) мәндері, сәйкес V_{np} (өндіріс көлемі), Π (өндіріс шығыны), KV (салым капиталы), NPV (ағымдық таза құн); б) $S1, S2, S3$ – желінің жасырылған қабатының есептелген мәні;

в) $Y1, Y2, Y3$ – желі шығысындағы элементтердің масштабталынған мәндері, сәйкес Π (баға), R (дисконтталу межесі), T (жобаның өмірлік циклының периоды); г) $См$ – 1-ге тең белсенді желі ығысуы; д) W_{xs}, W_{sy} – оқытудың бастапқы моментіне сәйкес мәндердің бірінші және екінші қабаттардың өлшемдік коэффициенттерінің матрицасы.

Әрекет жасағанда NPV жобаларға мәндер нұсқаулығын шығаруға енгізу көрсеткіші NPV, жоқ, «қысқартылған» нұсқасы ұсынылуы мүмкін мән NPV бұрмаланған үлгілерін ($NPV > 0$ шарты) туралы ақпараттар қарастырылады (мысалы, инвестиция өңдеу нысанның өміріне, әр түрлі әлеуметтік-экономикалық проблемаларды шешудегі мораторий таралу алдын ала белгілі бір кезең үшін, теңгерімді сипаттамаларын орнатылған жағдайда), сондай-ақ анықталған кезең үшін жүзеге асырылатын инвестициялық жобаларды бағалау жүзеге асады.

Сол екінші нұсқада сияқты NPV құндылықтар бұрмаланған жағдайлар ($NPV > 0$ шарты орындалады). Инвестициялық жобаны бағалау алдын ала орнатылған белгілі өмір мерзіміне сай жүзеге асады. Мұндай жағдайларда, инвестициялық жобаның өмір сүру ұзақтығы көрсеткішін болжаудың қажеті жоқ.

Бұл жағдайда, дисконт ставкасын болжау қажеті жоқ. Жобалау өнімдерінің бағасы - бір ғана шығу элементі бар нейрондық желілер. Бұл үлгілер қазіргі уақытта теориялық және индикативті болып табылады. Олардың құрылымы, топология, салмағы қарым-қатынастардың саны, бірақ кіріс және шығыс элементтердің саны өзгеруі мен мазмұны төмен ықтималдығы бар және оны өзгертуге болады. Нейрондық желілерді модельдеу үшін қажетті шарты (ұқсас жобаларға инвестиция үшін) оқыту үлгілерін жеткілікті санының болуы қажет. Нейрондық желілер, модель инвестициялық жобалардың тиімділігін бағалау үшін негізгі көрсеткіштердің нақты болжау ықтималдығын жақсартады [5].

Инвестициялық портфельді қалыптастыру кезеңдері: мақсаттары, басымдықтары мен портфель қалыптастыру стратегиясын анықтау. т.б. барынша пайда, капитал өсімі, ең төменгі тәуекел және күрделі сақтау, сондай-ақ: осы кезеңде негізгі инвестициялық принциптерін анықтау қажет.

Активтердің әр түрлі арақатынасы жоспарлау. Бұл кезеңде, олардың пайыздық артықшылығын беру керек, қалай активтер (консервативті немесе агрессивті) және шешім қабылдауға қажет мақсаттарға негізделген инвестициялар үшін активтерді таңдау орын алады. Табыстылық тәуекел активтердің өзгеруіне сүйенеді, қажеттілігі үшін-құралдары инвестицияға негізделіп таңдалады.

Бағалы қағаздар бойынша кірістің негізгі көзі қаражаттың қосымша- шамасы жоғары болған кезде, инвесторлар табыс деп аталатын-МҮМ «портфелінің тізімін қамтиды. Акциялар бойынша дивидендтер максимум негізінде және облигациялар елеулі жоғарылағанда қызығушылық пайда болады - инвестор инвестициялық-оқшаулағыш портфелін жасайды, бағалы қағаздар жоғары ағымдағы тө-

лемдер негізінде таңдалуы тиіс, және тәуекел деңгейі төмен болуы тиіс. Мұндай талаптар сенімділік дәрежесі жоғары активтермен қанағаттандырылады [6].

Табыс портфельдердің түрлері бойынша бөлінеді: жоғары табыс портфелі, бұл тәуекел орташа деңгейімен сипатталады, және табыстылық деңгейі жоғары бағалы қағаздар құрайды; тұрақты табыс портфелі, осы портфелінің үлкен бөлігін құрайды; инвестициялар - ең аз тәуекел жоғары сенімділік бағалы қағаздар инвестициялау үшін ақылға қонымды көзқарас кіріс алу мақсатымен осы екі тәсілді араластыруды қамтиды. Тәжірибелі инвесторлар аралас портфелінің, нәтижесінде екі әдісті (өсу және табыс) біріктіреді. Бұл тәсіл төмен пайыздық және *divedentnyh* төлемдер бойынша, сондай-ақ қор нарығында шығындарды кетуіне, нарықтық құны құлағанда, нәтижесі - активтің бір бөлігі дивидендтер немесе пайыздар, сондай-ақ нарықтық құнын, тиімді, активтердің басқа бөлігін арттыруды көздейді. Егер, портфелінің бір бөлігі қазіргі уақытта тиімді емес болса, ол басқа түскен құн немесе дивидендтер өсуінің есебінен өтелуі мүмкін. Инвестициялық портфельді басқарудың екі бақылау стильдері бар: белсенді және пассивті. Пассивті басқару әртараптандыру бар инвестициялық портфельді қалыптастыруды білдіреді және елеулі өзгерістері жоқ портфелін құруға және тәуекелдерді ескере әлеуетті әдістемені, сондай-ақ инвестицияны ұзақ мерзімді сақтауға мүмкіндік береді [7].

Белсенді басқару үздіксіз жүзеге асырылуы тиіс, және инвестор баға белгілеулер өзгерістер, қор бағасын, нарықта бағаланған болашақ өзгерістер талдайды. Бұл модель айтарлықтай басқару тәжірибесін, білім және экономика заңдарын жақсы түсінуді талап етеді. өзгерістер күтуге және нарықтық жағдайлар бақылау мақсатында, акциялар және басқа да бағалы қағаздар саласындағы терең білім қажет. Өсім портфолиясын портфелін жасау арқылы, инвестор мақсат қойып отырады - инвестиция көлемін, сондықтан портфелінің негізгі бөлігі кейде стартаптар перспективалы дамып келе жатқан компаниялар мен өсу компанияларының акцияларынан тұрады. Бұл таңдау тәуекел дәрежесі жоғары байланысты, бірақ ол тез өсетін компания көп табыс әкеледі.

Ең тиімді инвесторлар ТМД елдерінен болып табылады, біздің елдердің ең қолайлы экологиялық-экономикалық жағдай, сондай-ақ басқа салыстырғанда ең тиімді және аз тәуекелді ретінде инвестициялық портфелінің өсуі мен пайда жасауы кемді және ұтымды.

Негізінде, портфельдік бір типті бағалы қағаздарды тұруы мүмкін, бірақ бұл практикалық емес, портфельдік инвестициялар негізгі міндеті, өйткені - салыстырмалы шағын қауіп бар барынша кірістілік үздік шарттары таңдалады. Бір типті бағалы қағаздар инвесторға барлық қажетті сипаттамалары беруі мүмкін, бұл тек бірнеше түрлі біріктіру арқылы мүмкін болады. Жаңа бағалы қағаздарды сатып алу бойынша, тәжірибелі инвесторлар осы көрсеткіштер бойынша оларды бағалауға: табыстылық, инвестиция капиталдың өсуін, өтімділікті және тәуекелді есептеп шешім шығарады. Бағалы қағаздардың нарықтық құны өскенде пайыздық кірістер түрінде пайда жасау керек. Осылайша, инвестиция тартудың екі ең маңызды сипаттамасы - аққыштық белгілі бір уақыт кезеңінде портфелі және портфелін құрайды бағалы қағаздар өтімділігі маңызды орын алады.

Сонымен қатар, осы критерийлерге, кем дегенде маңызды қауіпсіздік инвестициялары ретінде, яғни қор нарығы жағдайларда және шарттарда ескерілген, кем аққымды тәуелсіздік болып табылады. Іс жүзінде барлық жағдайларда, тәуекелділік дәрежесіне байланысты табыстылықтың төмендеуі орын алса датартуда инвестициялар мөлшерін арттыруға мүмкіндігі болып отыр. Яғни, портфельді басқарудың негізгі мақсаты - рентабелділігі мен өтімділігінің арасындағы тепе-теңдікті сақтау болып табылады.

Жасанды нейрондық желі (ANN) - математикалық моделі және оны бағдарламалық немесе аппараттық іске асуы, биологиялық нейрондық желілер ұйымдастыру және жұмыс істеу принципіне негізделген - тірі ағзаның жүйке жасушаларының желілері. Бұл тұжырымдама мида болып жатқан процестерді зерттеу нәтижесінде, және осы процестерді нейрондық желілеріне ұқсастыра модельдейді. Алғаш рет мұндай талпыныс нейрондық желілер W. McCulloch және W. Pitts болды [6].

Қорыта айтқанда, оқыту тұрғысынан компьютер, нейрондық желі тану әдістерін арнайы бағдарламамен іс жүзіне асырады. Мәселен, дискриминантты талдау, кластеризация әдістерін қолдану болып табылады, және т.б.. Нейрондық желілер олар білім алуда, сөздің дәстүрлі мағынада бағдарламаланған емес, оқыту мүмкіндігінің - дәстүрлі алгоритмдерден өзге нейрондық желілерді қолданудың басты артықшылықтарының бірі. Оқу барысында нейрондардың арасындағы байланыстардың техникалық коэффициенттерін табу, оқыту процесінде нейрондық желісіне кіруді және шығуды, арасындағы күрделі қарым-қатынастарды анықтау үшін, сондай-ақ ақпаратты өңдеуді жүзеге асыруға мүмкіндігі бар.

Инвестициялық портфельдің жалпы құрылымы, инвестициялық портфельді қалыптастыру, әрбір инвестор өтелуге тиіс қаржы құралдарын таңдайды, яғни, инвестициялық құралдардың таңдау әрбір инвестор үшін, басқалардың айырмашылығы экономикалық ғылымға негізделген портфельін алады, нәтиже бірегей болып табылады. Сондықтан негізделген табыстылық бойынша, тәуекел, уақыт, жеке параметрлерге сәйкестендірілген портфельінің қалыптасуына, сол инвестордың бірнеше критерийлер басшылыққа ала отырып, жоғарыда келтірілген әдістемелік кешендерді қолдана тәжірибелілігін қалыптастырады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Оразбекұлы Б. Инвестициялық жобаның экономикалық мәні. // Евразийское сообщество – 2014 -№2
- [2] Байжан К. Инвестиция игілігі- мүмкіндіктер және ізденістер // Егемен Қазақстан, 2006, 1 тамыз
- [3] Абдрахманова Г. Инвестиционные компании, фонды размещения капитала и управления портфелем ценных бумаг. // РЦБК-2001 № 1., стр. 14-17.
- [4] Аидарова Р. Формирование системы инвестиционных фондов для совершенствования финансирования НТП // Высшая школа Казахстана-2001 № 4-5, с. 139-146.
- [5] Minahan, J.R., edited by Reaves, R., and Wagner, W. "Investment Belief Systems: A Cultural Perspective." In Investment Management pp. 333-351. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2008.
- [6] Schein, E.H. Organizational Culture and Leadership, 4th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- [7] TechTarget. "What is Data-driven Decision Management (DDDM)" 2016. <http://whatis.techtarget.com/definition/data-driven-decision-management-DDDM>.

Альчинбаева О., Алымова Б., Алымов Н.С.

Общие вопросы привлечения инвестиций в экономику страны

Резюме. Рассматриваются методы формирования инвестиционного портфеля. Из определений инвестирования и инвестиционных активов, видна важнейшая роль двух факторов: времени и стоимости. Важнейший принцип инвестирования состоит в том, что стоимость актива меняется со временем. Цель любого инвестора — это создание инвестиционного портфеля - управляемой совокупности самых разных активов, начиная от ценных бумаг, опционов и заканчивая недвижимостью или золотом, при этом ликвидность и срок действия бумаг и других активов различаются. Если портфель состоит из нескольких видов активов и не один является доминирующим, то такой портфель принято называть диверсифицированным. Основная задача диверсификации — это получение достойной, стабильной прибыли и как дополнительная задача — снижение риска потери капитала.

В случае инвестиционного проектирования рассматривается три возможных варианта. Так же рассмотрены этапы формирования инвестиционного портфеля, планирование соотношения разных типов активов и выбор активов для инвестирования. При подборе инвестиционных инструментов необходимо опираться на доходность и степень риска рассматриваемых активов. После того, как инвестиционный портфель будет наполнен, от инвестора требуется регулярный анализ текущих параметров активов. Таким образом, инвестор не только скупает прибыльные ценные бумаги, облигации и другие активы, — он должен регулярно оценивать их стоимость и реагировать в случае изменения стоимости той или иной части портфеля.

Ключевые слова: инвестор, инвестирования и инвестиционных активов, инвестиционного портфеля, ценные бумаги, облигации и другие активы.

Alchinbayeva O., Alymova B., Alymov N.

General issues of attracting investment in the economy of the country

Summary. In this paper, methods of forming an investment portfolio are considered. From the definitions of investment and investment assets, the crucial role of two factors is seen: time and cost. The most important principle of investing is that the value of an asset changes with time. The goal of any investor is the creation of an investment portfolio - a manageable set of various assets, ranging from securities, options and ending with real estate or gold, while the liquidity and maturity of securities and other assets differ. If a portfolio consists of several types of assets and not one is dominant, then such a portfolio is commonly called diversified. The main task of diversification is getting a decent, stable profit and as an additional task - reducing the risk of losing capital.

In the case of investment design, there are three possible options. Also, the stages of forming an investment portfolio, planning the ratio of different types of assets and the choice of assets for investment are considered. When selecting investment instruments, it is necessary to rely on the profitability and the degree of risk of the assets under consideration. After the investment portfolio is filled, the investor requires a regular analysis of the current asset parameters. Thus, the investor not only buys lucrative securities, bonds and other assets - he must regularly assess their value and react in the event of a change in the value of one or another part of the portfolio.

Keywords: investor, investment and investment assets, investment portfolio, securities, bonds and other assets.

**Ж.Е. Исақанова, Куйкабаева А.А., Зульбухарова Э.М., Нурмуханова А.З.,
Жакан Н., Данлыбаева А.К.**
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

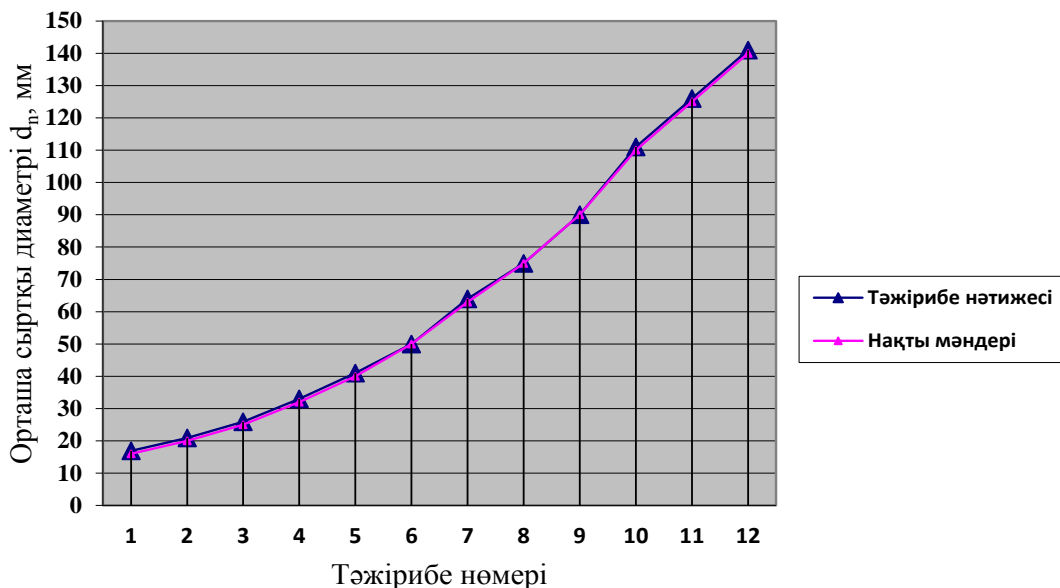
ПЛАСТМАССА ҚҰБЫРЛАРДЫ СЫНАУ НӘТИЖЕЛЕРІН ӨНДЕУ

Аңдатпа. Пластмассалы құбырлардың метрологиялық сипаттамаларын, сынау нәтижелерін стандарт талаптарымен сәйкестендіру, өңдеу және талдау жүргізілді. Бүгінгі таңда пластмассадан жасалған трубалар құрылыс материалы ретінде үлкен сұранысқа ие болып отыр. Канализация, жылы еден, су жүргізу, жылу жүргізу, желдету, газжүргізу сыяқты ішкі инженерлік жұмыстарды жасағанда пластмассадан дайындалған құбырларға тең келер құбырлар жоқ.

Түйін сөз: құбыр, пластмасса, вариация коэффициенті, салыстырмалы қателік, вариация, қаттылық.

Құбыр өлшемдері +23°C температура кезінде МЕМСТ Р ИСО 3126 сәйкес анықталды. Сынау алдында үлгілерді көрсетілген температурада 4 сағаттан көп ұстайды. Орташа сыртқы диаметрін d_{em} анықтауды бір кимадағы бүйірден 150 мм көп арақашықтықта іріктелген әр сынамада өткізілді. Құбыр сапасының стандарт талаптарына сәйкестігін анықтау үшін қабылдау-тапсыру және мерзімді сынақтар өткізілді. Топтамалардан сынамаларды іріктеу кездейсоқ іріктеу әдісімен өткізілді. Құбырды сынауды өткізу үшін (қабылдау-тапсыру сынағынан басқа) номиналды сыртқы диаметрі бойынша әр құбыр тобынан бір типтік өкіл бойынша іріктелді: 1-топ – 75 мм кем, 2-топ – 90 мм-нан 200 мм дейін қоса алғанда, 3-топ – 225-тен 315 мм дейін қоса алғанда, 4-топ - 355 мм және артық.

Номиналды сыртқы диаметрлері d_m 16 мм, 20 мм, 25 мм, 32 мм, 40 мм, 50 мм, 63 мм, 75 мм, 90 мм, 110 мм, 125 мм, 140 мм болатын құбырлардың жаншудан кейінгі орташа сыртқы диаметрлері d_m алынған мәндері ҚР СТ МЕМСТ Р 50838-2011 талаптарымен сәйкестендірілді. Алынған нәтижелерді қолдана отырып 1 суреттегі графиктер тұрғызылды.



1-сурет. Жаншудан кейінгі сопақтығы

Номиналды сыртқы диаметрлері d_m 160 мм, 180 мм, 200 мм, 225 мм, 250 мм, 280 мм, 315 мм, 355 мм, 400 мм, 450 мм, 500 мм, 560 мм болатын құбырлардың жаншудан кейінгі орташа сыртқы диаметрлері d_m алынған мәндері ҚР СТ МЕМСТ Р 50838-2011 талаптарымен сәйкестендірілді. Құ-

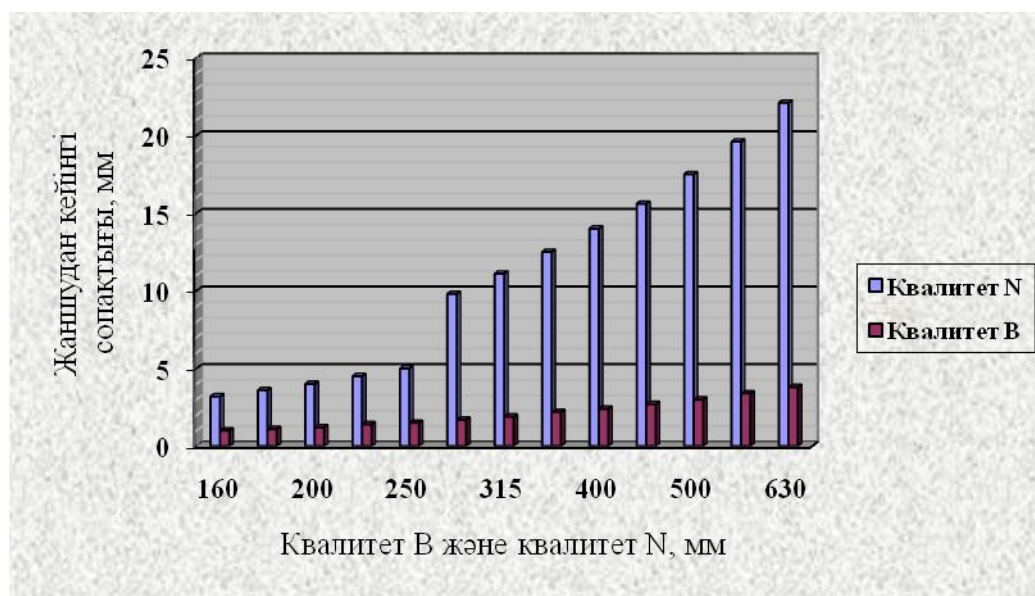
• Технические науки

бырлардың жаншудан кейінгі сопақтығында болған ауытқулар 1 кестедегі соңғы бағанда және d_n мәндері бірінші бағанда көрсетілген.

1-кесте. Сыртқы орташа диаметрі мен сопақтығы өлшемдері миллиметрмен берілген

Номиналды сыртқы диаметр d_n	Орташа сыртқы диаметр d_{em}		Жаншудан кейінгі сопақтығы
	$d_{em, min}$	Шектіқауытқуы, Квалитет В	
160	160,1	±1,0	3,2
180	180,1	±1,1	3,6
200	200,2	±1,2	4,0
225	225,1	±1,4	4,5
250	250,0	±1,5	5,0
280	280,1	±1,7	9,8
315	315,1	±1,9	11,1
355	355,2	±2,2	12,5
400	400,2	±2,4	14,0
450	450,2	±2,7	15,6
500	500,1	±3,0	17,5
560	560,2	±3,4	19,6
630	630,3	±3,8	22,1

ҚР СТ МЕМСТ Р 50838-2011 4.2 талаптарымен сәйкестендірілді. Алынған нәтижелердің ішіндегі жаншудан кейінгі құбырларда болған шектік ауытқулардың мәндері квалитет В және Квалитет N қолданыла отырып 2 суреттегі диаграммалар тұрғызылды. Өстердегі өлшем бірліктер мм.



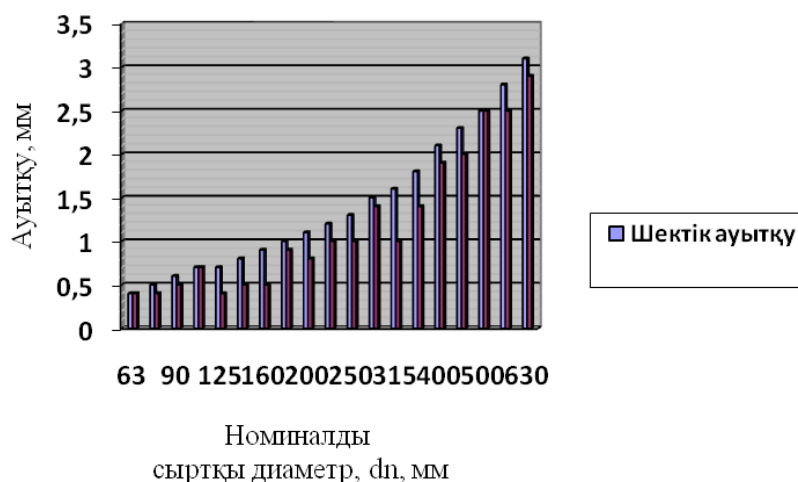
2-сурет. Квалитет В және квалитет N бойынша жаншудан кейінгі сопақтығы

Әрі қарай қабырғалар қалыңдығы және олардың шектік ауытқуы бойынша алынған мәндер өңделді. Стандарттық өлшемдік қатынас, SDR яғни құбырдың номиналды сыртқы диаметрінің оның номиналды қабырға қалыңдығына қатынасы 2 кестеге енгізілді.

2-кесте. SDR 26, SDR 21, SDR 17,6 рұқсат етілген ауытқу шектері және тәжірибеден алынған мәндер

Номиналды сыртқы диаметр, d_n	SDR 26			SDR 21			SDR 17,6		
	Қабырға қалыңдығы, e_s								
	Ном, e_s	Шект. Ауыт.	Тәж. Ауыт.	Но-мин, e_s	Шект. Ауыт.	Тәж. Ауыт.	Ном, e_s Шект.	Шект. Ауыт.	Тәж. Ауыт.
63	2,5 ¹⁾	+0,4	+0,3	3,0	+0,4	+0,4	3,6	+0,5	+0,4
75	2,9 ¹⁾	+0,4	+0,3	3,6	+0,5	+0,4	4,3	+0,6	+0,5
90	3,5	+0,5	+0,4	4,3	+0,6	+0,5	5,2	+0,7	+0,3
110	4,2	+0,6	+0,5	5,3	+0,7	+0,7	6,3	+0,8	+0,5
125	4,8	+0,6	+0,5	6,0	+0,7	+0,4	7,1	+0,9	+0,4
140	5,4	+0,7	+0,6	6,7	+0,8	+0,5	8,0	+0,9	+0,6
160	6,2	+0,8	+0,7	7,7	+0,9	+0,5	9,1	+1,1	+1,0
180	6,9	+0,8	+0,7	8,6	+1,0	+0,9	10,3	+1,2	+1,0
200	7,7	+0,9	+0,8	9,6	+1,1	+0,8	11,4	+1,3	+1,0
225	8,6	+1,0	+1,0	10,8	+1,2	+0,4	12,8	+1,4	+1,2
250	9,6	+1,1	+1,0	11,9	+1,3	+0,1	14,2	+1,6	+1,4
280	10,7	+1,2	+1,1	13,4	+1,5	+1,4	15,9	+1,7	+1,3
315	12,1	+1,4	+1,3	15,0	+1,6	+1,0	17,9	+1,9	+1,5
355	13,6	+1,5	+1,4	16,9	+1,8	+1,4	20,1	+2,2	+2,1
400	15,3	+1,7	+1,6	19,1	+2,1	+1,9	22,7	+2,4	+2,1
450	17,2	+1,9	+1,8	21,5	+2,3	+2,0	25,5	+2,7	+2,4
500	19,1	+2,1	+2,0	23,9	+2,5	+2,5	28,3	+3,0	+2,5

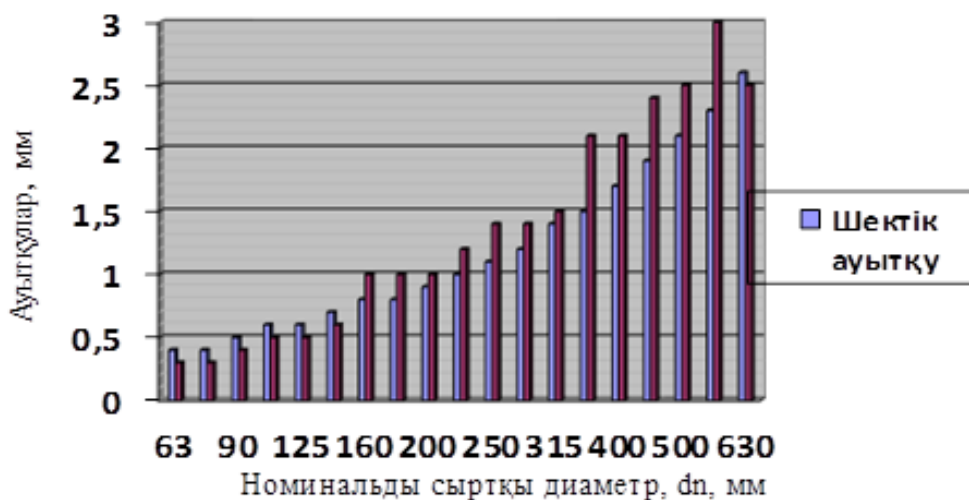
1) белгі тұрған жерлер қабырға қалыңдығының номиналды мәні осы SDR үшін MEMST ИСО 4065 көрсетілгенмен салыстыру бойынша қолдану шарттарына сәйкес ұлғайтылғандығын білдіреді. SDR 21 рұқсат етілген ауытқу шектері және тәжірибеден алынған мәндерді қолданып 3 суреттегі график тұрғызылды.



3-сурет. SDR 21 бойынша құбырдың номиналды сыртқы диаметрінің ауытқулары

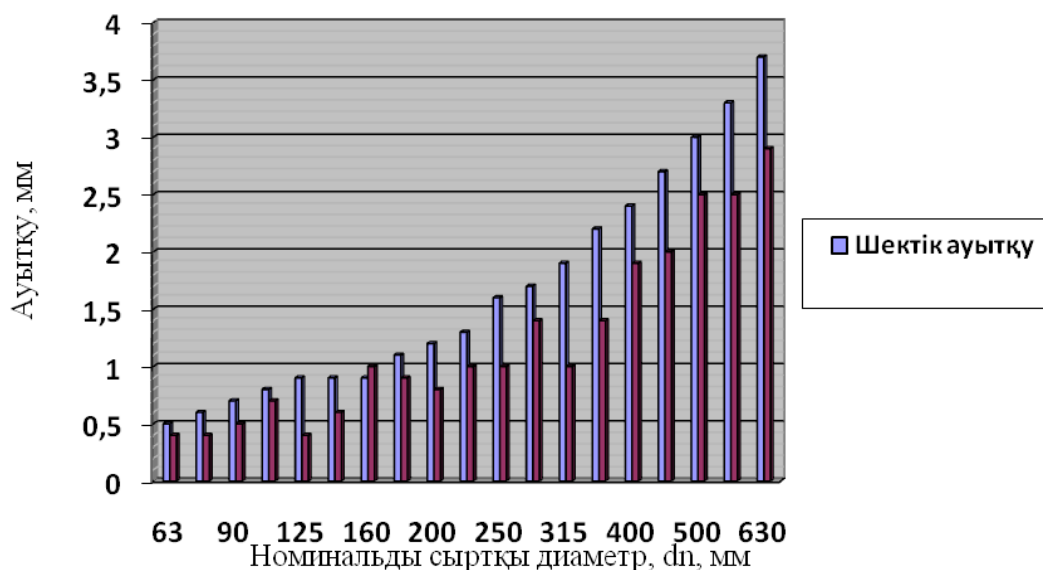
• Технические науки

Құбыр қабырғаларының қалыңдығы мен олардың шектік ауытқуы e_y МЕМСТ ИСО11922-1 талаптарымен сәйкестендірілді. SDR 26 рұқсат етілген ауытқу шектері және тәжірибеден алынған мәндерді қолданып 4 суреттегі график тұрғызылды.



4-сурет. SDR 26 бойынша алынған нәтижелер

Құбыр қабырғаларының қалыңдығы мен олардың шектік ауытқуы e_y МЕМСТ ИСО11922-1 талаптарымен сәйкестендірілді. SDR 17, 6 рұқсат етілген ауытқу шектері және тәжірибеден алынған мәндерді қолданып 5 суреттегі график тұрғызылды.



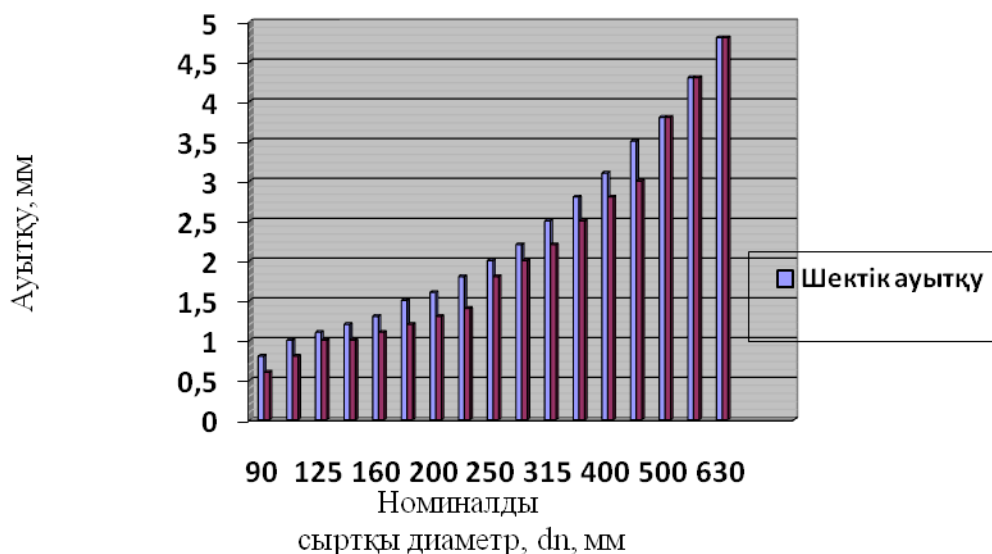
5-сурет. SDR 26 бойынша алынған нәтижелер

SDR 26, SDR 21, SDR 17,6 рұқсат етілген ауытқу шектері және тәжірибеден алынған мәндер бойынша салыстыруларды қорытындылайтын болсақ, ГОСТ ИСО11922-1 талаптарымен сәйкестендіру нәтижесінде 3 кестеден және 3, 4, 5 суреттерден байқағандай ешқандай ауытқу талаптан асып кетпеді. SDR 13,6, SDR 11, SDR 9 қабырғалар қалыңдығы және олардың шектік ауытқуы бойынша алынған мәндер өңделді. Стандарттық өлшемдік қатынас, SDR яғни құбырдың номиналды сыртқы диаметрінің оның номиналды қабырға қалыңдығына қатынасы SDR 13,6, SDR 11, SDR 98 кестеге енгізілді.

3-кесте. SDR 13,6, SDR 11, SDR 9 бойынша шектік ауытқу және тәжірибе мәндері

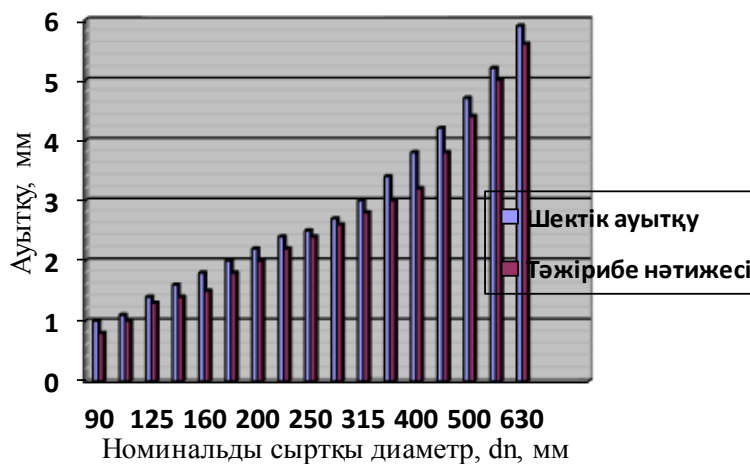
Номиналды сыр- тқы диаметрін	SDR 13,6		SDR 11		SDR 9	
	Қабырға қалыңдығы еу					
	Но- мин, e_n	Шект. Ауытқ. (Тәж. Нәтиж.)	Номин, e_n	Шектік ауытқу (Тәж. Нәтиж.)	Номин, e_n	Шектік ауытқу (Тәж. Нә- тиж.)
90	6,7	+0,8 (+0,6)	8,2	+1,0 (+0,8)	10,1	+1,2(+1,0)
110	8,1	+1,0 (+0,8)	10,0	+1,1 (+1,0)	12,3	+1,4(+1,2)
125	9,2	+1,1(+1,0)	11,4	+1,3 (+1,2)	14,0	+1,5(+1,4)
140	10,3	+1,2(+1,0)	12,7	+1,4 (+1,3)	15,7	+1,7(+1,5)
160	11,8	+1,3(+1,1)	16,4	+1,6 (+1,4)	17,9	+1,9(+1,7)
180	13,3	+1,5(+1,2)	18,2	+1,8 (+1,5)	20,1	+2,2(+2,0)
200	14,7	+1,6(+1,3)	20,5	+2,0 (+1,8)	22,4	+2,4(+2,2)
225	16,6	+1,8(+1,4)	22,7	+2,2 (+2,0)	25,2	+2,7(+2,4)
250	18,4	+2,0(+1,8)	25,4	+2,4 (+2,2)	27,9	+2,9(+2,5)
280	20,6	+2,2(+2,0)	28,6	+2,7 (+2,6)	31,3	+3,3(+3,0)
315	23,2	+2,5(2,2)	32,2	+3,0 (+2,8)	35,2	+3,7(+3,3)
355	26,1	+2,8(+2,5)	36,3	+3,4 (+3,0)	39,7	+4,1(+3,9)
400	29,4	+3,1(+2,8)		+3,8 (+3,2)	44,7	+4,6(+4,2)
450	33,1	+3,5(+3,0)	40,9	+4,2(+3,8)	50,3	+5,2(+5,0)
500	36,8	+3,8(+3,8)	45,4	+4,7 (+4,4)	55,8	+5,7(+5,5)
560	41,2	+4,3(+4,3)	50,8	+5,2(+5,0)	-	-
630	46,3	+4,8(+4,8)	57,2	+5,9(+5,6)	-	-

1) белгі тұрған жерлер қабырға қалыңдығының номиналды мәні осы SDR үшін MEMСТ ИСО 4065 көрсетілгенмен салыстыру бойынша қолдану шарттарына сәйкес ұлғайтылғандығын білдіреді. SDR 13,6 рұқсат етілген ауытқу шектері және тәжірибеден алынған мәндерді қолданып б суреттегі график тұрғызылды.



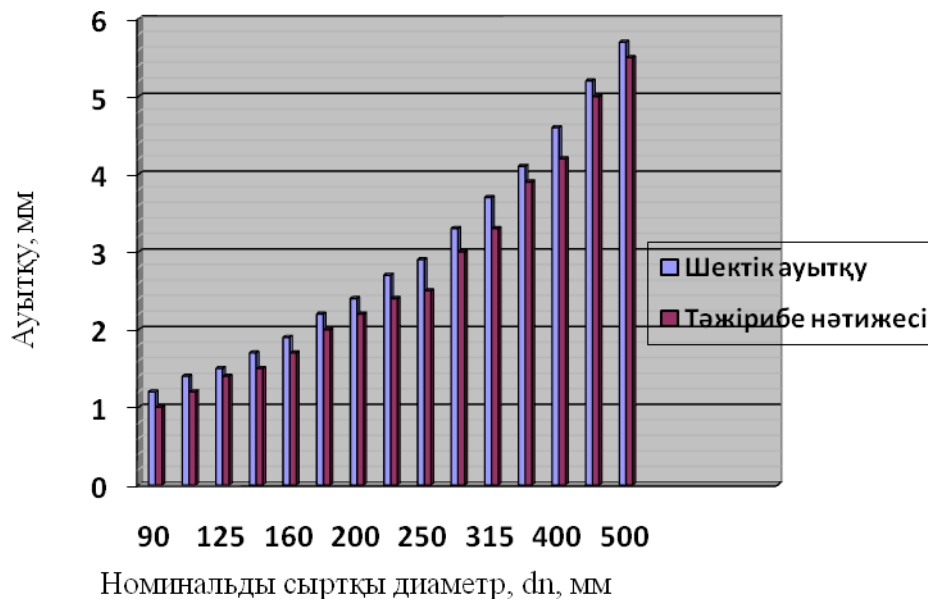
6-сурет. SDR 13,6 бойынша құбырдың номиналды сыртқы диаметрінің ауытқулары

Құбыр қабырғаларының қалыңдығы мен олардың шектік ауытқуы e_y МЕМСТ ИСО11922-1 талаптарымен сәйкестендірілді. SDR 11 рұқсат етілген ауытқу шектері және тәжірибеден алынған мәндерді қолданып 7 суреттегі график тұрғызылды.



7-сурет. SDR 11 бойынша құбырдың номиналды сыртқы диаметрінің ауытқулары

Құбыр қабырғаларының қалыңдығы мен олардың шектік ауытқуы e_y МЕМСТ ИСО11922-1 талаптарымен сәйкестендірілді. SDR 9 рұқсат етілген ауытқу шектері және тәжірибеден алынған мәндерді қолданып 8 суреттегі график тұрғызылды.



8-сурет. SDR 9 бойынша құбырдың номинальды сыртқы диаметрінің ауытқулары

SDR 13,6, SDR 11, SDR 9 рұқсат етілген ауытқу шектері және тәжірибеден алынған мәндер бойынша салыстыруларды қорытындылайтын болсақ, MEMCT ИСО11922-1 талаптарымен сәйкестендіру нәтижесінде 3кестеден және 6, 7, 8 суреттерден байқағандай ешқандай ауытқу талаптан асып кетпеді. Орташа мән алар алдында кеткен ауытқуы бар бірнеше мән дипломдық жұмысқа енгізілместен алынып тасталды.

Исаканова Ж.Е., Куйкабаева А.А., Зулбухарова Э.М., Нурмуханова А.З., Жакан Н., Данлыбаева А.К.

Обработка и анализ результатов испытаний пластмассовых изделий

Резюме: Проведена поверка, обработка и анализ метрологических характеристик результатов испытаний пластмассовых труб. Сегодня пластиковые трубы пользуются большим спросом в качестве строительного материала. В канализации, полы, сантехника, отопление, вентиляция, газжүргізу. При работе с такими внутренними инженерными пластмассовых труб, таких как трубы.

Ключевые слова: труба, пластмасса, коэффициент вариаций, относительная погрешность, вариация, твердость.

Isakanova Zh.E., Kuykabaeva A.A., Zulfukharova E.M., Nurmuhanova A.Z., Jakan N., Danlybayeva A.K.

Processing and analysis of the results of tests of plastic products

Summary: Verification, processing and analysis of metrological characteristics of the test results of plastic pipes were carried out. Today, plastic pipes are in great demand as a building material. In the sewers, floors, plumbing, heating, ventilation, gasjürgizw. When working with such internal engineering plastic pipes, such as pipes.

Key words: Pipe, plastic, coefficient of variation, relative error, variation, hardness.

УДК:006.91

Л.М. Баянбаева, А.З. Нурмуханова, Ш.С. Оспанова
(Өл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы)

ҚР КӘСІПОРЫНДАРЫНДАҒЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕССТЕРДІҢ СИПАТТАМАЛАРЫН МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

Түйіндемe. Берілген мақалада ҚР кәсіпорындарындағы технологиялық процесстердің сипаттамаларын метрологиялық талдау қарастырылады.

Түйінді сөздер: метрология, сынау, бақылау, өнім қауіпсіздігі, технологиялық процесстер, өлшеу құралдары, өндіріс, нормативті құжаттар.

Заңды тұлғалар болып табылатын кәсіпорындар мен мекемелердің метрологиялық қызметінің міндеттері. Өлшеу құралдарының негізгі қолданылуы жүзеге асырылатын өндірістік кәсіпорындарда өндірісті метрологиялық қамтамасыз етуді ұйымдастыру жауапкершілігі кәсіпорынның метрологиялық қызметіне жүктеледі. Кәсіпорынды метрологиялық қамтамасыз етуге негізінен кіреді:

-Өлшеу жағдайын талдау;

-Өлшенетін шамалардың тиімді номенклатурасын орнату және өлшеу құралдарын сәйкес (жұмысшы, эталондық) дәлдікпен орнату;

-Өлшеу құралдарын калибрлеу және растауды жүргізу;

-Бекітілген дәлдік нормаларын қамтамасыз ету үшін өлшеуді орындау әдістемесін өңдеу;

-Конструкторлық және метрологиялық құжаттамалардың метрологиялық сараптамасын жүргізу;

-Қажет нормативті құжаттарды (мемлекеттік, салалық, фирмалық) енгізу;

-Техникалық білітілікке аккредиттеу;

-Метрологиялық бақылау жүргізу;

Заманауи нарықтық қатынас жағдайында негізгі қор бөлігі ретінде қолданылатын өлшеу құралдары технологиялық процесстерді және толықтай кәсіпорынды басқаруды жетілдірілуін қамтамасыз ету, процесстерді тұрақтандыру, өнім өндіру сапасын ұстау керек. Сонымен қатар, кәсіпорынды метрологиялық қамтамасыз ету шығындары кәсіпорын масштабына, технологиялық циклдердің күрделілігіне сәйкес болуы керек және нәтижесінде сатылып қана қоймай, пайда әкелуі керек.

Аккредиттеу рәсімін стандарттау және метрология аймақтық орталықтың өкілі және берілген өлшеу түріне ФЗИ өкілдері кіретін комиссия бекітеді. Комиссия үлгілік құралдарының бар болуымен және жұмысқа қабілеттілігімен, өлшеуді орындау әдістемесінің бар болуымен, үлгілік құралдардың жұмыс жағдайымен, қызмет көрсетуші қызметкерлердің квалификация деңгейімен танысады. Сосын, қандай да бір өлшем бірлігін қамтамасыз ету құралдарын (үлгілік құралдар, үлгілік өлшемдер, стандартты үлгілер) қолдана отырып бақылау мақсатындағы өлшеулер жүргізіледі. Бұл өлшеулердің нәтижесі заңды тұлғаның үлгілік құрылғысын зерттеу және жасау кезеңінде алынған нәтижелермен сәйкестігіне талдау жасалады.

Заңды тұлғалардың метрологиялық қызметі растауға жатпайтын өлшеу техникасының көрсеткішінің дұрыстығына бақылау жүргізе алады. Бұл жағдайда бақылау нәтижесі өлшеу құралының калибрлеу деп аталады. Өлшеу құралдарының калибрлеу нәтижесі калибрлеу белгісімен немесе калибрлеу туралы сертификатпен, сонымен қатар эксплуатациялық құжаттар жазбасымен расталады. Сатылым мен прокат, эксплуатация, импортталған, шеттен әкелінген, жөндеуден кейінгі, өндірістен шығару кезіндегі, растауға жатпайтын өлшеу құралдарын калибрлеуге жатқызуға рұқсат етіледі.

Калибрлеу нәтижелері ҚР мемлекеттік басқару органдарында, арбитраждық сотта, сотта пікірталастарды шешу кезінде аргумент ретінде қызмет ете алады. Заңды тұлғалардың аккредиттелген метрологиялық қызметінің калибрлік құзыреттілігі мемлекеттік ғылыми метрологиялық орталықпен немесе аумақтық стандарттау және метрология орталығымен бақыланады. Калибрлеу еркін сипатқа ие, бірақ бұл калибрлеу жұмысын жүргізетін заңды тұлғаны үлгілі өлшеу құралдарымен және мемлекеттік эталондармен жарыса бағынған өлшеу құралдарын қолданудан босатпайды. Өтініш берушінің сұранысы бойынша өлшеу құралын калибрлеуші зертхана құралдың жарамдылығы туралы қорытынды жасамайды. Бекітілген сипаттамалар тәлқұжаттыкінен ерекшеленуі мүмкін және берілген

өлшеу құралы қандай мақсатта және қандай жағдайда қолданылатыны тек өтініш берушіге тәуелді. Басқа жағдайларда, өтініш беруші өлшеу құралының қолдануға жарамдылығын анықталуын және расталуын талап еткен болса, соңғысы жарамды деп, оның метрологиялық сипаттамаларының шын мәні өтініш берушімен немесе нормативті құжатпен бекітілген техникалық талаптарға сәйкес келетін болса танылады. Калибрлік зертхана бұл жағдайда өлшеу құралының жарамдылығы туралы қорытынды жасайды және бұл қорытындының заңды мәртебесі болады.

Калибрлеу міндетті шара болмағандықтан, барлық жұмыс өзін өзі өтеушілік принципі бойынша жүргізіледі. Бұл метрологиялық қызметті аккредиттеу ақылы қызмет екендігін білдіреді.

Кәсіпорынды метрологиялық қамтамасыз ету.

Метрологиялық қамтамасыз ету - талап етілген өлшеу дәлдігіне және бірлікке жету үшін қажет ғылыми және ұйымдастырушылық негіз, техникалық құралдар, ереже мен нормаларды орнату және қолдану. Осылайша, метрологиялық қамтамасыз етудің ғылыми, техникалық және ұйымдастырушылық негізі бар.

Метрологиялық қамтамасыз етудің ғылыми негізі болып метрология табылады.

Метрологиялық қамтамасыз етудің техникалық негізіне келесі жүйелер жатады:

-ең жоғарғы дәлдікпен бірліктерді жаңғыртуды қамтамасыз ететін, физикалық шама бірлігінің мемлекеттік эталондар жүйесі;

-барлық өлшеу құралдарына эталондардан физикалық шама бірлігінің өлшемін беру жүйесі;

-өнім сипаттамасын, технологиялық процесстерді және басқа да объектілерді талап етілген дәлдікпен анықтауды қамтамасыз ететін жұмысшы өлшеу құралдарын айналымға шығару, өндіріске қою және өңдеу жүйесі;

-сериялық және массалық өндіріске арналған өлшеу құралдарын міндетті мемлекеттік сынау жүйесі;

-жасау, эксплуатациялау және жөндеу кезіндегі өлшеу құралдарының біркелкілігін қамтамасыз ететін өлшеу құралдарының міндетті мемлекеттік және ведомствалық растау немесе метрологиялық аттестаттау жүйесі;

-расталған мәліметтермен ғылыми зерттеу, бұйым конструкциясын өңдеу және технологиялық процесстердің жасалуы және т.б. қамтамасыз ететін физикалық константа және заттар мен материалдар қасиеттері туралы стандартты анықтамалық берілгендер жүйесі;

-өлшеуді орындау әдістемесін аттестаттау, стандарттау және өңдеу жүйесі.

Өлшеу құралдарына метрологиялық бақылау-өлшеу құралдарының біркелкілігін қамтамасыз етуге бағытталған метрологиялық қызмет органдарының қызметі. Айналымдағы өлшеу құралдарына метрологиялық бақылаудың негізгі формалары болып өлшеу құралдарын растау, метрологиялық тексеріс және метрологиялық сараптама болып табылады.

Өлшеу құралдарының негізгі қолданылуы жүзеге асырылатын өндірістік кәсіпорындарда өндірісті метрологиялық қамтамасыз етуді ұйымдастыру жауапкершілігі кәсіпорынның метрологиялық қызметіне жүктеледі. Кәсіпорынды метрологиялық қамтамасыз етуге негізінен кіреді:

-өлшеу жағдайын талдау;

өлшенетін шамалардың тиімді номенклатурасын орнату және өлшеу құралдарын сәйкес (жұмысшы, эталондық) дәлдікпен орнату;

-өлшеу құралдарын калибрлеу және растауды жүргізу;

-бекітілген дәлдік нормаларын қамтамасыз ету үшін өлшеуді орындау әдістемесін өңдеу;

-конструкторлық және метрологиялық құжаттамалардың метрологиялық сараптамасын жүргізу;

-қажет нормативті құжаттарды (мемлекеттік, салалық, фирмалық) енгізу;

-техникалық білітілікке аккредиттеу;

-метрологиялық бақылау жүргізу.

Заманауи нарықтық қатынас жағдайында негізгі қордың бөлігі ретінде қолданылатын өлшеу құралдары технологиялық процесстерді және толықтай кәсіпорынды басқаруды жетілдірілуін қамтамасыз ету, процесстерді тұрақтандыру, өнім өндіру сапасын ұстау керек.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник - М.:Изд-во Юрайт; ИД Юрайт, 2011-187 с.

[2] Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие. - М.: Логос, 2012-147 с.

Баянбаева Л.М., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.

Анализ метрологических характеристик технологических процессов на предприятиях РК

Резюме. В статье рассматривается анализ метрологических характеристик технологических процессов на предприятиях РК.

Ключевые слова: метрология, испытание, контроль, безопасность продукции, технологические процессы, средства измерений, производство, нормативные документы.

Bayanbaeva L. M., Nurmukhanova A. Z.IU, Ospanova Sh.S.

Analysis of the metrological characteristics of the technological processes at the enterprises of the Republic of Kazakhstan

Summary. This article discusses the analysis of metrological characteristics of technological processes at the enterprises of Kazakhstan.

Key words: Metrology, testing, control, product safety, technological processes, measuring instruments, production, regulatory documents.

УДК:531:006.91

Е.Ж. Тургынбекова, А.З. Айткожаев, А.З. Нурмуханова

(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы)

СК-1700 БЕТОНОСКОПТЫҢ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ АТТЕСТАТТАУЫН ТАЛДАУ

Түйіндемe. Бұл мақалада СК-1700 бетоноскоптың метрологиялық аттестатталуы СТ РК 2.30-2007 талаптарына сәйкес қарастырылады және талданады.

Түйінді сөздер: метрология, аттестаттау, өлшеу құралдары, бақылау, тексеріс, сынау, өлшеу каналдары.

Метрологиялық аттестаттау деп өлшеу құралдарын зерттеу, оның метрологиялық қасиеттерін және алынған ақпарат бойынша тиісті құжатты беру мақсатында метрологиялық органмен орындалуды айтамыз.

Өлшем құралдарының метрологиялық аттестаттау нәтижелері бойынша белгілі бір метрологиялық мінездемелер жатқызылған, құралдың үлгілі немесе жұмысшы құрал ретінде қолдануға мүмкіндік анықталғын. Қазіргі уақытта, метрологиялық аттестаттауды үлгілі немесе стандартталмаған өлшеу құралдырдың жан-жақты зерттеуі, сондай-ақ заттар мен материалдырдың қасиеттері мен құрамының стандартты үлгілері ретінде түсінеді [1].

Стандартталмаған өлшеу құралдары (СӨҚ немесе НСИ). Стандартталмаған өлшеу құралдырының метрологиялық қамтамасыз ету тәртібі орнатылған, сондай-ақ осыларға қатысты:

-шетелден әкелінетін бірлік көшірмелер;

-өлшеу құралдарының бірлік дана серияларының нормаланған метрологиялық мінездемелерінің шарттары өзгеше;

-сериялы түрде шығарылытын үлгілердің метрологиялық мінездемелеріне ықпалы бар, олардың схемаларына және конструкцияларына өзгертулер енгізген.

Жұмысшы және де үлгілі өлшеу құралдары стандартталмаған болу мүмкін.

Метрологиялық қамтамасыз етудің СӨҚ міндеттері:

1. Метрологиялық мінездемелерді зерттеу және СӨҚ техникалық талаптардың міндеттеріне немесе өндіруші зауыт паспортына сәйкестікті анықтау;

2. СӨҚ рационалды номенклатурасын орнату;

3. СӨҚ аттестаттау құралдарымен, оларды өңдеуде тексеру (НТҚ бойынша тексеріс), дайындау мен пайдаланумен қамтамасыз ету;

4. СӨҚ тұрақты жарамдылығын олардың нормаланғын дәлдігі үшін қамтамасыз ету;

5. Өңдеу, өндіру және пайдалану үшін мерзімді және жұмсалатын қаражатты қысқарту.

Кәсіпорындардың СӨҚ-ті метрологиялық қамтамасыз етуді ғылыми-әдістемелік нұсқаулықтарын басқару министрліктер метрологиялық қызметінің жетекші және базалық ұйымдары, метрология институттары, стандарттау және метрология орталықтарымен жүзеге асырылады.

Жаңадан әзірленген немесе импортпен сатып алынған СӨҚ-ті метрологиялық аттестаттаудан кейін пайдалануға мүмкіндік беріледі. Өзара аттестатты мойындау келісімшарты елдер арасында болса, онда импортталған СӨҚ РҚ-да аттестаттау жүзеге асыралмау мүмкін.

СӨҚ-ын өңдеу, өндіру және пайдалануда авторлық және мемлекеттік (мемлекеттік метрологиялық бақылау және қадағалау аудандарында) қадағалау, және ведомствалық бақылау жүргізіледі.

СӨҚ-ын авторлық қадағалауды метрологиялық қызметті әзірлеушімен жүзеге асырылады. Ол метрологиялық аттестаттауды дайындауда және жүргізуде қатысады, нормативті-техникалық құжаттарды әзірлеуде және ұйымдастаруда көмек көрсетеді.

СӨҚ-ын әзірлеуді, аттестаттауды және тексеруді метрологиялық қызмет министрлігі ведомствалы метрологиялық қадағалайды.

СК-1700 бетоноскоптың метрологиялық аттестаттауын ҚР СТ 2.30-2007 «Өлшеу құралдарының метрологиялық аттестаттау тәртібі» талаптарына сәйкес жүргізіледі [2].

Метрологиялық аттестаттауға импортталатын немесе Қазақстан Республикасының аумағында дайындалған бір даналы өлшеу құралдары кіреді (бір жылда бір өтініш берушіден үш құралдан артық емес) және мемлекеттік метрологиялық бақылау саласында пайдаланылатын, олардың ішінде:

-автоматтандырылған басқару жүйелеріне кіретін өлшеу каналдары, басқару және басқа да жүйелер (кешенді);

-эталондар, бір данада дайындалған және республикаға жеткізілетін;

-метрологиялық және техникалық мінездемелері нормаланған, немесе конструкцияларына, мінездемелеріне ықпал ететін, өзгертулер енгізілген шарттар мен режимдер өзгеше, сериялы шығарылған өлшеу құралдарының белгілі шарттар мен режимдерде қолданылатындарға қарағанда;

-жеке метрологиялық мінездемелері орнатылған өлшеу құралдарының сериялы шығарылған бірлік экземплярлары үшін.

Өлшеу құралдарын метрологиялық аттестаттауға жеке және заңды тұлғалармен беріледі (өлшеу құралдарын жеткізушілер).

Өлшеу құралдарының метрологиялық аттестаттауды жүргізу тәртібі:

Қазақстан Республикасында жасалатын өлшеу құралдарын мемлекеттік ғылыми метрологиялық орталыққа (МҒМО) метрологиялық аттестаттауға құжаттар жинақтамасымен беріледі, оларға кіреді:

-өлшем құралдарын метрологиялық аттестаттауды жүргізу үшін сұраныс;

-өлшем құралдарын әзірлеу немесе өлшеу мен техникалық құралдарға қойылатын талаптарды қамтитын балама құжаттың үшін сілтеме шарттары (оларды әзірлеу көзделсе);

-пайдаланылатын құжаттар (берілген техникалық тапсырма көлемі бойынша);

-өлшеу құралдарының метрологиялық аттестаттау бағдарламасының проекты;

-өлшеу құралдарының калибрлеу әдісі бойынша құжат жобасы (пайдаланылатын (жедел) құжаттарда тексеру рәсімдерін болмаған);

-әзірлеуші жүргізген алдын ала зерттеу (сынақтар) жазабалары, осы сынақтар техникалық тапсырмада белгіленген болса [3].

Автоматты басқару және басқада жүйелер (кешендер) кіретін өлшеу каналдарының метрологиялық аттестаттауды жүргізу үшін, қосымша:

-жүйеге байланыста техникалық құжаттар (кешен);

-метрологиялық аттестаттауға қатысты өлшеу каналдарының тізімі, өлшеу каналдарының құрамдық элементтері болып табылатын өлшеу құралдарының сынауын растайтын сертификат туралы метрологиялық аттестат немесе құжат.

Метрологиялық аттестаттауға берілген тексеруші қондырғыға қосымша сынақ сертификатын, жұмыс эталондарының метрологиялық аттестатын, өлшеу құралдарын қосымша ұсынылады.

Өлшеу құралдарының әзірлеушісімен метрологиялық аттестатының бағдарламасын және тексеру әдісін әзірленеді және МҒМО-мен бекітіледі. Метрологиялық аттестаттаудың нәтижелерін теникалық реттеу мен метрологияның уәкілетті органымен мойындағаннан кейін өлшеу құралы мен оның әдісі реестрде ГСИ РҚ тіркеледі СТ РҚ бойынша. Өтініш берушіге метрологиялық аттестаты туралы сертификат оригиналы қайтарылады, өлшеу құралының СТ РҚ реестрне кірген белгісімен.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Герасимова, Е.Б. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие для студ. сред. проф. образования / Е. Б. Герасимова, Б. И. Герасимов. - М.: Форум, 2012. -223 с.
[2] СТ РҚ 2.30-2007 «Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений».
[3] <https://www.memst.kz>.

Тургинбекова Е.Ж., Айткожаев А.З., Нурмуханова А.З.

Анализ метрологической аттестации бетоноскопа СК-1700

Резюме. В данной статье рассматривается и анализируется метрологическая аттестация бетоноскопа СК-1700, которая осуществляется в соответствии с требованиями СТ РҚ 2.30-2007.

Ключевые слова: метрология, аттестация, средства измерений, контроль, поверка, испытание, измерительные каналы.

Turginbekova E.J., Aytkozhaev A.Z., Nurmuhanova A.Z.

Analysis of metrological certification of beanscope SK-1700

Summary. This article discusses and analyses the metrological certification of beanscope SK-1700, which is carried out in accordance with the requirements of ST RK 2.30-2007.

Key words: metrology, attestation, measuring instruments, control, verification, testing, measuring channels.

УДК:531:006.91

Е.Ж. Тургинбекова, А.З. Айткожаев, А.З. Нурмуханова

(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы)

**БЕТОННЫҢ БЕРІКТІГІН АНЫҚТАУ ҮШІН СК-1700 БЕТОНОСКОПТЫҢ
ЖҰМЫСЫН ТАЛДАУ**

Түйіндемe. Бұл мақалада бетонның беріктігін анықтау үшін СК-1700 бетоноскоптың басты мінездемесі мен артықшылықтары қарастырылады және талданады.

Түйінді сөздер: метрология, аттестаттау, өлшеу құралдары, қадағалау, тексеріс, сынау, бетон беріктігі, бетоноскоп.

Бетон қоспасы бетонараластырғышта жасалынады және олардың типтері бетон қоспасының түрі мен консистенциясына байланысты. Бетон қоспасының компоненттері масса бойынша мөлшерленеді, ал су мен сұйық ертінділер көлем бойынша мөлшерленеді.

Қоршаған ортаның төмен температурасы кезінде суды жылту қоспаны дайындау үрдісінде көздейді және транспорт жабдықтарын жылтады.

Бетон қоспасын нығайту бетонның пішініне, мөлшер мен бұйым конфигурациясына, бетон қоспасының консистенциясына байланысты. Нығайту дәрежесі нығайту коэффициентін қадағалайды және нақты бетон қоспасының тығыздығы есептік тығыздығына қатынасы ретінде көрсетіледі [1].

Бетон беріктілігін анықтау үшін СК-1700 бетоноскопы пайдаланылады - геофизикалық заманауи аспап, ағаш, кірпіш, темірбетон құрлыс конструкцияларында, әртүрлі ақаулықтарды іздестіру мен локалдау, арматураны, жасырылған сымдар жүйесін, кабельдерді және басқа коммуникацияларды өңдеу және монтаждау жұмыстарында табу. Асты жағында СК-1700 бетоноскоптың басты міндеті, басты және қосымша мінездемелері және арытықшылықтары келтірілген.

СК-1700 бетоноскоптың міндеті:

- Темірбетон құрыс конструкцияларында әртүрлі ақауларды іздеу мен локалдау:
 - кеутіктер, қуыстар;
 - бөтен қосылыстар;
 - сызаттар, қатпарланулар және т.б.
- Арматураны табу, оның мінездемелері:
 - геометриялық өлшемдер;
 - терең жатқандығы;
 - коррозия дәрежесі (сәйкес калибровкада опциональды).
- Сымдар жүйесін, кабельдерді және басқа да коммуникацияларды өңдеу және монтажды жұмыстарын жүргізгенде табу.
 - Пластикалық және темір трубаларды табу.
 - Ағаш, кірпіш, темірбетон, құрылыс конструкцияларында және т.б. тұтас аймақтарда аномалияларды, әртектіліктерді, және де басқа ақауларды табу.
 - Вентиляциялық және коммуникациялық каналдарды табу.
 - Белгісіз, құпия жерлерді табу [2].

Бастықы мінездемелер	
Өндіруші	Геотек
Өндіруші ел	Ресей
Қосымша мінездемелер	
Табылатын өткізгіштің минимальды диаметрі	0.3 мм
Зондтау тереңдігі	1,0 м кем емес
Рұқсат ету қабілеттілігі	3,0 см нашар емес
Зондтау жылдамдығы	1 м/сек кем емес
Антеннаның центрлік жиілігі	1700 МГц
Арнайы белгілеуіш кілемше	3D объектілерін сканерлеу үшін

Ғимараттарды сәулелендіру, әсіресе жүздеген жылдар бұрын соғылған – ол тек қызыққана емес және де пайдалы жұмыс. Георадар секілді техникасы жайлы білмейтін адамдарға осы прибордың ізденіс пен тексеріс мүмкіншіліктерін елестету қиын. Осы приборды Ресей нарығында Геотек компаниясы ұсынады. Геотек компаниясы тұтынушыларға көптеген тексеріс приборларын ұсынады, олардың ішінде «СК-1700 Бетоноскопы» [3].

Инновациялық аспаптарда көптеген артықшылықтар бар, олардың ішінде ең бастылары:

- Тез шешілетін аккумулятор;
- Жоғары жарықтылығы бар, 5" түсті дисплей;
- Аспап жинақтылығы – бір корпустың ішінде толықтай аппарат жиналған: монитор, компьютер, оған қоса қуат көздері;
- Лазермен қозғалыс бағытталады (лазерлік бағыттаушы);
- Қозғалыс датчигі бар;
- Сканерлеу нәтижелері мониторда көрсетіледі, оған қоса өңделеді және архивтерге сақталады.

«СК-1700 Бетоноскоп» георадар көмегімен көптеген пайдалы зерттеулерді жүргізуге болады, ғимараттарды қайта конструкциялау, соғу сапасын анықтау.

Осы аспапты алғаннан кейін сіз келесі ақпаратты ала аласыз. Құрастыру және пайдалану кезінде пайда болған ақауларды іздестіру (әртүрлі тұтас қосулар, қуыстар және кеутіктер, қатпарланулар, темірбетон құрылыс конструкцияларында сызаттар). Арматураны табу және ол туралы толық ақпарат алу (коррозия дәрежесі, оның терең жатқандығы, геометриялық өлшемдері - осы ақпарат ғимарат тексерісінде маңызды). Жасырын кабельдерді, сымдар жүйесін, басқа да коммуникациялар туралы ақпараттарсыз өңдеу және монтаж жұмыстарын жүргізуге болмайды.

• Технические науки

Ағаш, кірпіш, темірбетон, құрылыс конструкцияларында және т.б. тұтас аймақтарда аномалияларды, әртектіліктерді, және де басқа ақауларды табу үшін тексерістер жүргізу. Вентиляциялық және коммуникациялық каналдарын, белгісіз, құпия жерлерді (тайников, схронов и т.п.) табу, олар туралы ақпарат жинау және т.б. тексер жүргізу.

Геотех компаниясының аспабы көмегімен көптеген құрылыс кәсіпорындары алдында үлкен мүмкіндіктер спектрі ашылады.

Артықшылықтары:

- Бір корпусың ішінде толықтай аппарат жиналған: монитор, компьютер, оған қоса қуат көздері;
- Орнатылған компьютер ОС Windows басқармасымен ақпараттардың өңдеуі мен сканерлеу нәтижелерінің архивте сақталуын қамтамсыз етеді;
- Орнатылған жоғарғы жарықтылықтағы 5" түсті TFT дисплейі;
- Лазерлік қозғалыс бағыттаушы;
- Орнатылған қозғалыс датчигі;
- Тез шешілетін аккумулятор;
- Зондтау тереңдігі: 1,0 м кем емес;
- Рұқсат ету қабілеттілігі: 3,0 см нашар емес;
- Табылатын өткізгіштің минималды диаметрі: 0,3 мм;
- Орнатылған компьютер ОС Windows басқармасы;
- Интерфейс: USB;
- Түсті TFT ЖК-монитор: размер 5";
- Зондтау жылдамдығы: 1 м/сек кем емес;
- Антеннаның центрілік жиілігі: 1700 МГц;
- Орнатылған сыйымдылығы Flash-жад картасы : 2 Гбайт;
- Арнайы белгілінген кілемше: 3D объектілерін сканерлеу үшін;
- Лазерлік қозғалыс бағыттаушысы және кілемшедегі прибордың шынайы орналасуы;
- Тректің басы мен соңының штрих код бойынша байланысы кез келген тректі автоматты түрде тануды қателіксіз қамтамсыз етеді;
- Тез шешілетін аккумулятордан үздіксіз жұмыс уақыты: 4 сағат;
- Прибордың қорғау классы: IP-65;
- Жұмысшы температурасындағы диапазон: -20°C ... +50°C;
- Габариттары: 22 x 17 x 14 см;
- Масса: 1,5 кг;
- Меню басқарма приборы орыс және ағылшын тілінде.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Герасимова, Е.Б. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие для студ. сред. проф. образования / Е. Б. Герасимова, Б. И. Герасимов. - М.: Форум, 2012. -223 с.

[2] СТ РК 2.30-2007 «Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений».

[3] <https://www.memst.kz>.

Тургынбекова Е.Ж., Айткожаев А.З., Нурмуханова А.З.

Анализ работы бетоноскопа СК-1700 для определения прочности бетона

Резюме. В данной работе рассматривается и анализируется назначение, основные характеристики и преимущества бетоноскопа СК-1700 для определения прочности бетона.

Ключевые слова: метрология, аттестация, средства измерений, контроль, поверка, испытание, прочность бетона, бетоноскоп.

Turginbekova E.J., Aytkozhaev A.Z., Nurmuhanova A.Z.

Analysis of beanscope SK-1700 to determine the strength of concrete

Summary This paper examines and analyzes the basic features and benefits of beanscope SK-1700 to determine the strength of concrete.

Key words: Metrology, certification, tools for measurement, control, calibration, testing, strength of concrete, botanocap.

УДК 664.661

¹Б.Т. Есбергенова, ¹Г.О. Бугубаева, ²А.М. Адмаева

(Алматинский технологический университет, Алматы, Республика Казахстан¹,
Западный филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Прези-
денте Российской Федерации, г. Калининград, Россия², barshyn_92@mail.ru)

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ МЯКОТИ И СЕМЯН ДЫНИ

Резюме. Рассмотрен химический и витаминно-минеральный состав мякоти дынь, а также аминокислотный состав их семян. Приведена схема их переработки, включающая 2-стадийную влаготепловую обработку, которая позволяет получить максимальное количество масла, исключить окисление ненасыщенных жирных кислот (ЖК), увеличить растворимость фосфатидов в масле.

Ключевые слова: семена дыни, мякоть дыни, дынное масло, жирнокислотный состав, влаготепловая обработка.

Мякоть дыни содержит множество питательных веществ, витаминов и микроэлементов: в ней присутствуют сахара, жиры, ароматические соединения, крахмал, минеральные вещества (калий, железо, магний, фосфор, кальций, медь, кобальт), витамины (группы В, РР, С, провитамин А).

Выход семян из плодов дыни составляет до 1,5% [1], семена дыни являются перспективным масляным сырьем, содержащим от 33% до 35% липидов и белков от 35% до 36% на абсолютно сухое вещество. Поэтому переработка семян дыни позволяет расширить ассортимент растительных масел, относящихся к линолевой группе, содержащих ненасыщенных жирных кислот до 85%, что очень важно для здорового питания населения. В связи с этим актуальной задачей является разработка технологии переработки семян дыни с получением деликатесного растительного масла.

Диетические и целебные качества дыни очень высоки. Употребление их в пищу способствует оздоровлению организма, выведению шлаков и холестерина, помогает в лечении нарушений в работе желудочно-кишечного тракта, мочевыводящей и сердечнососудистой систем, нормализует обмен веществ.

Дыня ценится за высокое содержание ценных легкоусвояемых углеводов и белков, а также минеральных солей. Из плодов получают лекарственный препарат, в настоящее время широко используемый во всем мире для борьбы с преждевременным старением. Масло, получаемое из семян дыни, обладает целебными свойствами, известными с давних пор в народной медицине Востока.

Семена дыни – желтого или кремового цвета, удлинённо-эллиптические, длиной 0,92–1,60 и шириной 0,41–0,69 см, выход семян составляет 0,6–2% от массы плода. Семена содержат около 40% оболочек и около 60% ядра.

Химический состав семян, % в пересчете на сухое вещество: вода – 6,0–6,2; липиды – 25,0–26,5; белок (N × 6,25) – 22,5–25,5; крахмал и растворимые сахара – 10–11; пентозаны – до 8; целлюлоза – 20,0–21,4; зола – 25,5–30. В ядре содержится до 50% масла, в лузге – 0,5–0,6% [2].

Схема переработки семян дыни приведена на рисунке 1.

Семена дыни после сбора в специальной емкости поступают на переработку.

После тепловой или солнечной сушки семена дыни должны быть очищены от сорных примесей. Очистку их от минерального и органического сора осуществляют на воздушно-ситовых сепараторах с диаметрами отверстий сит, мм: подситок 12–14, верхнее сито 8–10, нижнее сито – 4–5.

С подситка и с верхнего сита сходят крупные сорные примеси. Основная фракция дынных семян сходит с нижнего сита, проход через него представляет собой мелкие сорные примеси, главным образом минеральные. Сорность семян не должна превышать 1% при исходной засоренности 2–4%.

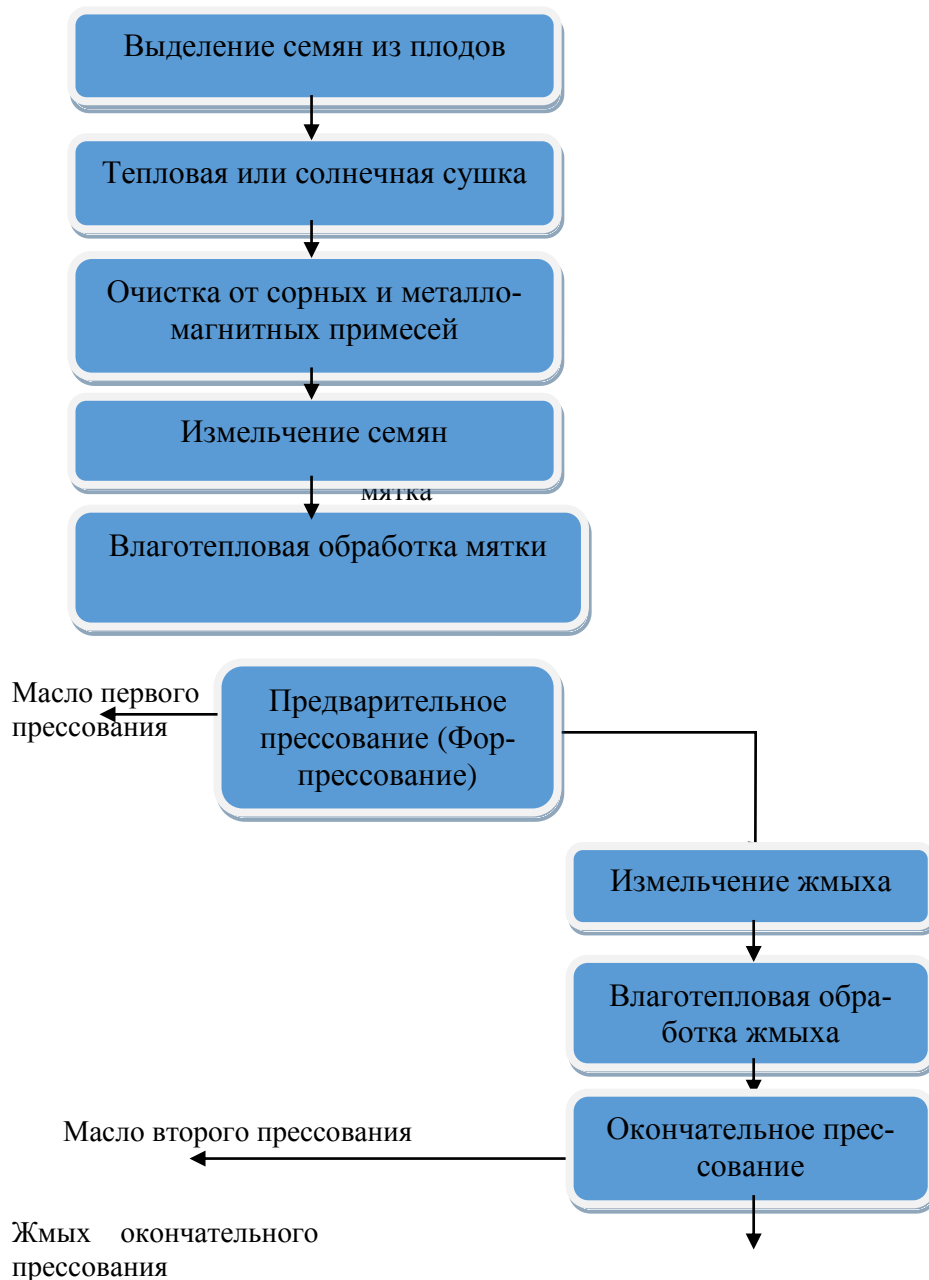


Рис. 1 - Схема переработки семян дыни

После очистки на сепараторах семена перед подачей на измельчение освобождают от металлопримесей на магнитных сепараторах.

Так как масличность оболочки семян дыни относительно высока, но из-за высокой механической прочности разрушается трудно, семена перерабатывают в нешелушенном виде.

Для получения хорошей крупки, что в дальнейшем обеспечивает высокие показатели работы гладких валцов, производят предварительное грубое измельчение семян на рифленых валцах. Полученную крупку подвергают дальнейшему измельчению на вальцевых станках с гладкими валками через два прохода. Помол должен содержать не менее 70% фракции, проходящей через 1-миллиметровое сито [3].

Дынное масло получают методом прессования. Для повышения эффективности отжима используют 2-стадийную влаготепловую обработку мятки, после которой содержание линолевой кислоты в триацилглицеролах масла семян дыни увеличивается почти в 2 раза.

Тепловое воздействие при получении мезги способствует обогащению масла дыни такими группами биологически активных веществ (БАВ), как токоферолы, каротиноиды, фосфолипиды, стеролы. Это объясняется тем, что при тепловой обработке происходит высвобождение из биомембран клеток указанных соединений и переход их в жирное масло.

На 1-й стадии 2-стадийной влаготепловой обработки измельченные семена и мятка, увлажненные до 12–14%, кратковременно нагревают до температуры 80–90°C. При увлажнении масло вытесняется на поверхность частиц за счет избирательного смачивания водой белков мятки и их набухания. Разрушение фермента липоксигеназы при нагревании мятки исключает окисление ненасыщенных ЖК триацилглицеридов, предотвращая увеличение кислотного числа масла. Между фосфатидами и другими веществами происходит расщепление связей, повышается растворимость фосфатидов в масле.

На 2-й стадии обработки влажность мятки снижается, она приобретает необходимые для прессования структурно-механические свойства.

Увеличение температуры на 1-й стадии выше 90°C отрицательно сказывается на качестве масла, так как происходит разрушение БАВ. При температуре ниже 80°C уменьшается эффективность разрушения клеточных структур, возрастает доля трудноизвлекаемых липидов, что также приводит к снижению выхода масла. Повышение влагосодержания мятки более 14% способствует снижению ее пористости из-за вытеснения масла из трещин и пор частиц, их агрегирования и слипания [4].

Было исследовано жирно-кислотный состав запасных липидов, полученных из семян дыни сорта Колхозница, % к сумме ЖК.

Таблица 1. **Жирно-кислотный состав семян**

Миристиновая	0,0219
Пальмитиновая	9,5692
Пальмитолеиновая	0,0063
Стеариновая	3,6897
Олеиновая	24,9619
Линолевая	60,5309
Линоленовая	0,1556
Арахидиновая	0,1738
Эйкозеновая	0,1472
Эйкозодиеновая	0,0257
Бегеновая	0,4425
Лигноцериновая	0,1833
Селахолевая	0,0920

Полученные данные показывают, что в запасных липидах семян дыни содержатся, физиологически ценные ненасыщенные ω -6 и ω -3 ЖК, в том числе более 60% полиненасыщенных ЖК – линолевой и линоленовой.

В мякоти дынь исследуемых сортов определяли массовые доли азота – по методу Кьельдаля, липидов – по методу Сокслета, углеводов – на газожидкостном хроматографе высокого давления в смеси ацетонитрил–вода, также применяли метод тонкослойной хроматографии и методики согласно ГОСТ.

Таблица 2. Химический состав мякоти дынь в пересчете на а. с. в.:

Влажность, %	70,00
Массовая доля, %:	
белков	6,40
липидов	3,50
углеводов	83,20
в том числе	
моно- и дисахаридов	54,10
крахмала	1,20
пищевых волокон	23,90
пектина	10,30
органических кислот	1,80
зола	5,10

Анализ полученных данных показывает, что мякоть дыни содержит в своем составе богатый комплекс биологически активных веществ и нутриентов.

В семенах определяли содержание влаги по ГОСТ, масличность по методу Сокслета, массовую долю азота ($N \times 6,25$) по методу Кьельдаля. Установлено, что содержание белка в семенах сортов дынь составляет до 60%, масличность семян от 23 до 30%.

Аминокислотный состав общего белка ($N \times 6,25$) обезжиренных семян определяли методом капиллярного электрофореза на приборе Капель-103Р, оборудованном ультрафиолетовым детектором.

Таблица 3. Аминокислотный состав семян

Аминокислота	Содержание в семенах дыни, г/100 г	
	Колхозница 74а/753	Южанка
Аргинин	76,81	69,22
Лизин	0,15	–
Тирозин	3,95	–
б-Фенилаланин	3,06	–
Гистидин	53,95	0,42
Лейцин	34,07	24,69
Изолейцин	11,56	19,52
Метионин	46,33	58,07
Валин	27,75	12,02
Пролин	38,02	42,07
Треонин	66,13	51,17
Триптофан	2,58	–
Серин	21,94	29,79
а-Аланин	68,09	47,64
Глицин	28,33	49,35
Глютамин	123,36	154,73
Аспарагиновая кислота	61,43	81,70
Цистин	–	0,77

Полученные данные (табл. 3) [5] свидетельствуют, что аминокислотный состав семян дыни включает незаменимые аминокислоты, которые организм человека может получить только извне.

Таблица 4. Минеральный и витаминный состав мякоти дынь в пересчете на а. с. в.

Массовая доля витаминов, мг %:	
Е	1,00
В1	4,00
В2	4,00
В3	20,00
В6	6,00
В9	60,00
С	182,80
β-каротин	5,50
РР	40,00
Массовая доля минеральных веществ, мг %:	
макроэлементы:	
натрий	320,00
калий	1180,00
кальций	160,00
магний	130,00
фосфор	120,00
микроэлементы:	
железо	10,00
Массовая доля клетчатки, %	23,90

Вывод. Как видно дынное масло, полученное прессованием представляет собой ценный пищевой продукт с высоким содержанием каротиноидов и токоферолов при минимальном кислотном числе, которое не превышает значений кислотного числа нерафинированного подсолнечного масла высшего сорта ГОСТ Р 52465–2005. Полученное масло имеет повышенное содержание токоферолов, витаминов и других биологически активных веществ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Касьянов, Г. И. Технология переработки плодов и семян бахчевых культур / Г. И. Касьянов, В. В. Деревенко, Е. П. Франко. — Краснодар: Экоинвест, 2010. — 148 с.
- [2] Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. – М.: КолосС, 2003. – 360 с.
- [3] Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масло-жировой промышленности. Т. 5. – Л.: ВНИИЖ, 1969. – 502 с.
- [4] Шиков А.Н., Макаров В.Г., Рыженков В.Е. Растительные масла и масляные экстракты: технология, стандартизация, свойства. – М.: Русский врач, 2004. – 264 с.
- [5] Франко Е.П. Применение растительного сырья для функционального питания // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Функциональные продукты питания». – Краснодар, 2009. – С. 173–175.

Esbergenova B.T., Bugubaeva G.O., Admaeva A.M.

Features of processing of pulp and seeds of a melon

Summary. The chemical and vitamine-mineral content of melon pulp and also amino acid composition of seeds have been described. The scheme of their processing including 2-phasic moist thermal processing which allows to receive an oil maximum quantity is resulted, to exclude oxidation of no saturated fat acids (FA), to increase solubility phosphate's in oil.

Key words: melon seeds, melon pulp, oil of a melon, fatty-acid composition, moist thermal processing.

Есбергенова Б.Т., Бугубаева Г.О., Адмаева А.М.

Қауын дәні мен жұмсағын өңдеу ерекшеліктері

Түйіндеме. Қауын жұмсағының химиялық және дәрумен-минералды құрамы, сондай-ақ қауын дәнінің аминқышқылдық құрамы қарастырылған. 2-қадамдық ылғал термоөңдеуді қамтитын өңдеу схемасы көрсетілген, ол максималды көлемде май алуға мүмкіндік береді, май қышқылдарының (МК) тотығуын алдын алады, майда фосфатидтердің еруін ұлғайтады.

Түйін сөздер. қауын дәндері, қауын жұмсағы, қауын майы, май қышқылы құрамы, ылғалға термоөңдеу.

УДК: 006:005:502

А.А. Орынбасар, А.З. Айтқожаев, А.З. Нурмуханова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ КӘСІПОРЫНДАРЫНДА АДАМ РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ

Түйіндеме. Адам ресурстарының тұрақты дамуын қамтамасыз ету басымдықтарын анықтаудың теориялық-тәжірибелік негіздерін жасау және оларды басқару жүйесін жетілдіру бойынша нақты ұсыныстарды әзірлеу.

Түйін сөздер: менеджмент, адам ресурсы, кәсіпорын, ұйым, квалификация.

Адам ресурстарын басқару дегеніміз - кәсіпорынның, мекеменің адам ресурстарын басқаруы және жоспарлауы болып табылады. Қазіргі заманғы еңбек түрлерінде «адам ресурстарын басқару» ұғымы кең мағынада, нақтырақ айтқанда, кәсіпорынның, мекеменің адам ресурстарын пайдалану тиімділігін арттыруға бағытталған стратегиялық және оперативтік іс-әрекеттері ұғымында қолданылады. Менеджерлер дүниежүзінде адам ресурстарын басқару проблемаларына тән жалпы ортақ көзқарастарды қалыптастырған. Түрлі кәсіпорындарда, әртүрлі елдерде, түрліше басқарушылық және корпоративті қоғамдарда, көзқарастардың өзара айырмашылықтарына қарамастан, озық кәсіпорындарда біршама ұқсас ортақ көзқарастарды ұстанады. Бұл көзқарастарды сәйкестіктеріне қарай аксиомалар деп қарастыруға болады. Өзінің басқару деңгейіне қарамастан, қызметкерді басқару тәжірибесінде әрбір менеджер мына аксиомаларды білуі тиіс:

- кәсіпорынның кез-келген мәселесі адам ресурстарын басқару мәселесі болып табылады;
- кәсіпорын қызметкері - бұл тек кәсіпорын қызметкерлері ғана емес, сонымен бірге кәсіпорынға қызметке келушілер және қызметтен кетушілер;
- қызмет беруші мен қызметкерлердің мақсаттарында түсіністік пен жақындықтың болуы;
- кәсіпорынның еңбек тиімділігін арттырудың ең қысқа жолы;
- адам ресурстарын басқару мәселесі - бұл салалық және кадрлық менеджерлер үшін ортақ мәселе;
- қызметкерлерді басқарудың әр уақытта стратегиялық және оперативтік жақтары болады.

Басқарудың қазіргі заманғы тәжірибесінде адам ресурстарын басқару саласында менеджерлерге бірдей түсінікті негізгі ұғымдар қалыптасқан. Кәсіпорынды басқару қызметінің бір түрі болып табылатын қызметкерлерді басқару жұмысының мазмұнына келесі мәселелер енеді [1-3]:

- кәсіпорынның әрбір қызметкерінің қызмет мазмұнына талдау жасау;
- қызметшіге қажеттілікті жоспарлау;
- қызметшілерді тандау, іріктеу, кандидаттар жайында мәлімет жинастыру;
- қызметкерлерді жалдау және жұмыстан босату;
- жаңа қызметкерлерді оқыту, бейімдеу және бағыт беру;
- ақы төлеу және қызметкерлерді ынталандыру;
- қызметкерді бағалау;
- ұйымдағы қарым-қатынас;
- оқыту, дамыту және қызметкер мансабын жоспарлау;
- техника қауіпсіздігі.

Менеджменттің бірінші аксиомасын ескере отырып, әрбір салалық менеджер қызметші менеджері де болып табылады деп айтуға болады. Өйткені, ол өзінің қарамағындағыларды күн сайын басқарып отырады. Солай бола тұрса да, адам ресурстарын басқару мәселелерінде кадрлық және салалық менеджерлер арасында жауапкершілік пен міндеттерді бөлісуде шектеулер бар. Жалпы алғанда, қызметшілермен айналысатын мамандар жауапкершілігіне олардың арнайы білімдерін, тәжірибелерін және ақпараттық деңгейін ескере отырып, түрлі мәселелерге көзқарас білдіру, саясат, ережелер, стандарттарға талдау жасай білуі жатады деп есептеуге болады. Салалық менеджерлер «мәселенің қалыптасуына» және ұйымдағы адам ресурстарын басқаруы қажетті қадамдардың нақты іс жүзіне асырылуына жауап береді. Кәсіпорынды басқарудың жоғарғы деңгейінде қызметшілерді басқарудағы іс-әрекеттің әрбір бағыты бойынша жауапкершілікті бөлу төмендегідей үлгіде болуы мүм-

кін: Ұйымдардағы мамандық қызмет түрі ретіндегі қызметшілерді басқару 1900 жыл шамасында арнайы қалыптаса бастады. Осы кезеңге дейін жалдау, қызметтен босату, кәсіби дайындық және еңбекақыға байланысты мәселелерді шешу жеке менеджерлер арқылы қабылданатын. Ғылыми басқару бағытындағы Фредерик У. Тейлор және басқа да ғалымдар жүргізген зерттеулер 1885 жылдан басталып, компания менеджментіне жұмысқа жоғары тиімділік әкелетін және оның шаршау туғызатын әсерлерін азайтатын тәсілдерін анықтауда көмектесетін, сол арқылы көптеген жұмыскерлердің еңбек өнімділігін арттыруға жәрдемін тигізді. Кәсіпорынның ірілене бастауына қарай, қызметшілерді сатып алу және басқару сияқты көптеген басқарушылық қызметтер арнаулы мамандар арқылы жүзеге аса бастады. Ең алғашқы жалдама жұмысқа қабылданған агенттер 1900 ж В.Ф. Goodrich компаниясында болды. Жалпы қауіпті жағдайлар мен жұмыстар және бала еңбегін пайдалануға деген алаңдаушылық 1908 жылдан бастап жұмысшылар мүддесін қорғайтын бірнеше мемлекеттік заңдарды қабылдануына алып келді. Кәсіпорын көлемінің ұлғаюы 1910 жылы қызметшілер мәселесі бойынша алғашқы департаменттің құрылуына себеп болды. Орындалатын міндеттер құрылымын жасау мен олардың нәтижелері жөнінде Фрэнк және Уильям Гиттертердің еңбегі жарық көрді. 20 - жылдардың ортасында Элтон Мэйо жүргізген зерттеулер, жұмысшылар тобының жеке қызметкерлерге тигізетін әсерлерін анықтады. Нәтижесінде бұл зерттеулер кеңес беру және өнеркәсіпте қызметкерлерді тестілеу принциптері мен әдістерін қолдануға, оларды жетілдіруге алып келді. 30 - жылдарда еңбек туралы бірнеше ірі заңдардың қабылдануы кәсіподақтар санының көбеюіне әсерін тигізді. 40 - 50 жылдарда кәсіподақтар әсерінің күшеюі салдарынан пайда болған кәсіподақтар мен басшылар арасындағы қарымқатынас және ұжымдық келісімдердің маңызы көптеген кәсіпорындарда персонал мәселесімен айналысатын бөлімдердің жауапкершілік аясын кеңейтті. 60 - 70 жылдары әлеуметтік заңдылықтың дамуына негіз болған қатаң заңды талаптар және шектеулер көптеген ұйымдардың қызметшілердің департаментінің жұмысына үлкен өзгерістер енгізді. Олар өздерінің кәсіби біліктілігін көтеруге және тәжірибе қатынасындағы түрлі ерекшеліктерге көп көңіл бөлуге тура келді. Сонымен бірге, ұйымдар компания қызметінің тиімділігін арттыруда қызметкерлердің қатысу мәселесіне жаңаша көзқараспен қарай бастады. Автоматтандыру және қызметтік құрылымның өзгеруі нәтижесінде өнімділік пен қызметшілер сапасы жоғарылады. 80 - жылдарда адам ресурстарын басқарудың стратегиялық рөлі айқындала бастады. Себебі, ұйымдар өз штаттарын қысқартты, зауыттарды жапты немесе «құрылымдық қайта құру» жүргізді. Жапония, Корея және т.б. шет елдік компаниялардың өндіріс саласында АҚШ-та орналасқан компанияларды басып озуы, американдық компанияларға тиімділікті арттыру жолдарын іздестіруге мәжбүр етті [4]. Қызметкерлердің орын ауыстыруы және қалғандардың кәсіби даярлығын қадағалау кадрлық бөлімшелердің негізгі міндетіне айналды. 90 - жылдарда адам ресурстарын басқарудың негізгі салаларының бірі-жұмысшы күшінің көп қырлылығы жағдайында жұмыс жасау. Өкінішке орай, кәсіпорында персоналды басқарудың қазіргі заманғы тәсілдерін нақты қолдану жайында айтуға әлі ертерек. 1997 жылы жүргізген зерттеу нәтижесінде, кәсіпорындардың кадрлық бөлімшелерінің қазіргі заманғы талаптарға сай келу деңгейін анықтау бағытында алғашқы қадамдар жасалды. Зерттеулер нәтижесінде қазіргі кадрлық бөлімшелердің сәйкессіздіктерінің бірнеше себептерін атап өтуге болады: меншік иелері мен кәсіпорын басшылығының бизнесті өркендетуде адам ресурстарын жетілдірудің маңызын жеткілікті дәрежеде түсінбеуі. Көптеген кәсіпорындарда қызметшілермен жұмыс жүргізудің арнайы құрылымы жоқ. Кіші және орта кәсіпорындарда кадр мәселесімен тек кәсіпорынның бірінші адамы ғана айналысады. Әрине, оларда басқа да мәселелердің көптігінен персоналмен жұмыс жүргізуге өте аз көңіл бөлінеді. Кадрлық мәселелерді ұғыну әлеуметтік кәсіпорындарды басқару деңгейінде ғана. Көптеген басшылар үшін қызметшілермен жұмыс жүргізу - тек қызметкерлерді тұрақты басқаруға бағытталған іс-әрекеттер. Бұл дегеніміз - адам ресми құрылым элементтерінің бірі ретінде ғана қарастырылады деген сөз, ал ол - адам ресурстарын басқарудың қазіргі заманғы тұжырымдамаларымен таныс емес екендігін көрсетеді. Адам ресурстарын дамыту үшін оперативті басшылар мен кадрлық жұмысшылар арасында жауапкершіліктің ұтымды түрде бөлінуі. Зерттеу жүргізілген кәсіпорындардың басым көпшілігінде, персоналмен жұмыс жүргізуші бөлімшелеріне кадрлық қызметке тек тіркеу, есепке алу, кадрларға құжат толтыру, қызметшілердің орын ауыстыруына тіркеу жүргізу, қызметшілерді талдау, оқыту міндеттері жүктелген. Іс жүзінде зерттелген кәсіпорындардың бірде-біреуінде кадрлық қызметтің құзырына кәсіпорынның стратегиялық өркендеуі бағытында адам ресурстарын жоспарлау, қызметшілер резервін құру, кәсіби бағыттау

және қызметкерлерді жаңа қызметке бейімдеу, еңбек ақы мен жеңілдіктерді анықтау, тәртіпті басқару мәселелері және адам ресурстарын стратегиялық басқару негіздері енгізілмеген [5]. Сауал жүргізілген басшылардың көпшілігі барлық деңгейдегі қызметшілермен жұмыс жүргізуде салалық басшылар мен кадрлық қызмет арасындағы жауапкершілікті тиімді бөлуді дұрыс түсінбейді. Сондай-ақ, бұл қызметшілермен жүргізілетін жұмыстың барлық түріне қатысты - қызметке кандидат тандау мен бейімделуден бастап, біліктілігін көтеру, өндірістік қызмет, баға беру және мансапты жоспарлауға дейін. Батыс елдермен салыстырғанда, ауыр жағдайда жұмыс жасай отырып, отандық кәсіпорындар өзінің тәжірибесінде бүгінгі күні әлемде жасақталған үздік әдістер мен тәсілдерді қолдануға тырысады. Әрбір кәсіпорынның өзіндік ерекшелігі бар, алайда бұл адам ресурстарын басқаруда ортақ, заңдылықтарды, тұжырымдамаларды, әдістерді қолдануда кедергі жасамайды. Қазіргі кездегі адам ресурстарын басқарудың ерекшеліктері:

Нарықтық арақатынастар жағдайындағы кәсіпорынның дұрыс дамуы бәсекеге қабілетті күресті ұстау және осы күресте жеңіп шығу үшін, барлық ресурстар түрлерін және ең басты адам ресурстарын максималды және рационалды қолдану.

Адамдар - бұл кәсіпорынның ең бағалы ресурстары. Көптеген мемлекеттерде қазіргі кезде «қызметкер» және «кадрлар» терминдерінің орнына «адам ресурстары» терминінің қолданылуы кездейсоқ емес. Бұндай жағдайда адамдар кәсіпорынның стратегиялық мақсаттарына жетуі үшін компанияның жетістігі ретінде, бағалы ресурстар ретінде қарастырылады. Қазіргі кездегі бәсеке күресінде аман қалып, дұрыс дами алады тек сол компаниялар және фирмалар қасыларының даму концепциясы дұрыс көрсетілген және олардың кәсіпкерліктерінің ішкі және сыртқы жағдайларының жүйелік анализі негізінде құрылған кадрлық саясаттары.

Адам ресурстарын басқару, ол мекемені басқарудың адам аспектісі және қызметкерлердің өз компанияларымен қарым-қатынасы. Адам ресурстарын басқарудың мақсаты компанияның қызметкерлерін рационалды қолдануды қамтамасыз ету, яғни адам ресурстарының іскерлігі мен қабілеттіліктерінен жалдаушы максималды мүмкін тиімділікті алу, ал жұмысшылар жұмысынан материалдық және психологиялық максималды қанағаттанулары керек. Қызметкерлерді басқарудан адам ресурстарын басқарудың ең басты ерекшелігі бұл адамдарды басқарудың стратегиялық бағыты.

Адам ресурстарын басқару - бұл кәсіпорынның негізгі 4 мақсатына жету үшін қызметкерлерге байланысты өзара байланысқан саясаттардың жиыны. 4 мақсаты: кәсіпкерлік интеграция, қызметкерлердің адалдығы, икемділік және сапа.

Кәсіпкерлік интеграция - бұл кәсіпорынның барлық шаруашылық түрлеріне кадрлық саясатты енгізу. Бұл қызметкерлердің стратегиялық басқарылуын, жұмыс орындарында оперативті басқару өлшемдерінде адам ресурстарына қатысты стратегияны қолдану, қызметкерлер интеграциясы.

Қызметкерлердің адалдығы кадрлардың кетуінің төмендігін, өндіріс көлемінің жоғарлығын көрсетеді. Мақсат қоюдағы, мақсат диапазонына, мамандық шекарасына, басқарушылық бақылауға, шарттардың интенсификациясына, еңбек өнімділігіне, оқуға, еңбекті төлеу жүйесіне және т.с.с. Адам ресурстарын басқарудың моделіне сапа тек жұмыс пен еңбек өміріне ғана қатысты емес, сонымен қатар жұмыс күшіне, дағдылардың деңгейіне және қызметкерлердің оқытылуына да байланысты. Адам ресурстарын басқарудың маңыздылығы сонда, адамдар бәсеке күресіндегі жетістігі ретінде қарастырылады. И. Прокопенко өз мақаласында былай деп жазады: «Адам ресурстарын басқару бұл қызметкерлерді басқарудың практикасы кәсіпкерлік стратегиямен тығыз байланыста екенін көрсетеді». Қызметкерлердің дамуының әртүрлі аспектілері, олар даму карьерасы, селекция және жұмысқа қабылдау, талап, аттестация, тренинг, кәсіпкерлік стратегияның бөлігі болатын жұмыс күші мен менеджерлердің бүтін бір бағдарламаға бірігуі. Дүние жүзіндегі өсіп келе жатқан глобальді бәсекеде ұлттық бәсекеге қабілеттіліктің ең дасты факторлық шарты болып квалификациялық адам ресурстары және ғылыми база жатады.

Адам ресурстарын басқарудың мақсаты бұл бар адам ресурстарын, квалификацияны және қызметкерлердің потенциалын компанияның стратегиясы мен мақсатымен біріктіру. Адамдар корпоративті стратегияның заты, фирма инвестициясының бөлігі болады. Адам ресурстарын басқару бүтін корпоративті мәдениеттің дамуына және қоршаған іскерлік ортадағы кәсіпорынның қажеттілігін теңгеру. Біздің ойымызша, адам ресурстарын басқару - бұл белгілі бір саясат, кәсіпорындағы адам потенциалының өсуіне бағынталған, стратегиялық мақсаттарға жету үшін іскерлікті жүргізу және ұйым-

дастыру, кәсіпорынның жалпы стратегиясына қызметкерлерді басқаруды енгізгенде жоғарғы экономикалық жетістіктерге жету.

Адам ресурстарын басқарудың бірнеше жолдары бар:

-Қызметкерлер бойынша жаңа мамандарды жалдау;

-Адам ресурстарын басқарудың жаңа жүйесі бойынша қызметкерлерді қайта оқыту;

Адам ресурстарын басқарудағы сыртқы консультанттарды шақыру;

-Адам ресурстарын басқарудағы бар штатқа сыртқы эксперттерді енгізу.

Адам ресурстарын басқару кәсіпорын алдында келесі мақсаттар қояды, бұл корпоративті стратегияны адам ресурстарының стратегиясына ауыстыру; жаңа ұйымдық құрылымды құру; кәсіпорынның стратегиясы мен мәдениетіне келетін жұмысшыларды іріктеп алу; стратегияға байланысты талап жүйесін орындау; жобалау және қызметкерлерді басқару жүйесін дамыту; серіктестікті және қатысу жүйесін орындау; жұмыс күшінің потенциалын толығымен қолдану.

Адам ресурстарын басқару тұжырымдамасы мен қызметкерлерді басқару тұжырымдамасының арасындағы айырмашылығы экономикалық мақсатқа лайықты ақша қаражаттарын жұмсауды мойындау, сапалы жұмыс күшін тартумен байланысты, оның үзбей оқытылуы, жұмысқа қабілетті жағдайын ұстау, қабілеттілік пен мүмкіншіліктерге жағдай жасау. Адам ресурстарын басқару еңбек психологиясының жетістіктеріне негізделген және технология мен процедурада қолданылады, «Қызметкерлерді басқару» деп аталады, яғни кәсіпорын штатының жинақтауына қатысты, жұмысшылардың қажеттілігін, практикалық ережесін табу және қанағаттандыру, бұлар кәсіпорын мен оның жұмысшылары арасындағы қарым-қатынасты басқарады.

Адам ресурстарын басқару жүйесінің басты ерекшеліктері болып қазіргі жағдайда кәсіпорында экономикалық критерилерді қолдана отырып адам факторларын бағалау, бүкіл кадрлармен жұмыс жүйесін қайта құру, кәсіпорындардағы қызметкерлермен жұмыстың шекарасын кеңейту, жаңа функцияларына қосу және оны фирмадан тыс жаю. Профориентация мақсатында көптеген фирмалар ішкі ортада өзінің жұмысын күшейтеді, компанияға қажетті қызметкерлерді тарту және мықты мамандарды таңдау. Олар дәстүрлі элементтер жүйесінің материалдық және адамгершілікті қолдауын байланыстырады және әлеуметтік сақтандыру және қамсыздандыру элементтері бар қызметкерлерді ынталандыру, фирма жұмыскерлерінің тұрмыс жағдайын және денсаулығын жақсарту Отандық табысты кәсіпорындардың қызметшілермен жұмыс жүргізу тәжірибесі - кәсіпорындардың кез-келген қиындығы «адам ресурстарын басқару мәселесі» деген қағиданы анықтай түседі. Кәсіпорын басшылары мен меншік иелері осы қағиданы ертерек түсінсе, ұйымдарда экономикалық тұрақты даму жағдайына тез қол жеткізер еді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Щетинин В. Человеческий капитал и неоднозначность его трактовки //Мировая экономика и международные отношения.-Томск.-2001.-№12.

[2] Клейн Е.Д. Система управления человеческими ресурсами и ее совершенствование // Автореферат диссертационной работы.-Санкт-Петербург.-2010.

[3] Сүйеубаева С.Н. Шығыс Қазақстан облысының еңбек нарығы проблемаларын шешуде әлеуметтік әріптестік механизмін жүзеге асыру // Т. Рысқұлов атындағы ҚазЭУ Хабаршысы: Алматы. - № 2. -2010.

[4] Михеева С.Г. Интеллектуализация экономики: инновационное производство и человеческий капитал // Проблемы теории и практики управления.-Томск.-2003.-№1.

[5] Сүйеубаева С.Н. Адам ресурстарының тұрақты дамуын басқару // Диссертациялық жұмыстың авторефераты. Алматы. - 2010.

Орынбасар А.А., Айтқожаев А.З., Нурмуханова А.З.

Управление человеческими ресурсами на предприятиях Республики Казахстан

Резюме. Управление человеческими ресурсами - это управление и планирование учреждения, компании человеческих ресурсов. Целью данной статьи является обеспечение устойчивого развития людских ресурсов в теоретической и практической основе для определения приоритетов и разработки конкретных предложений по совершенствованию системы управления.

Ключевые слова: менеджмент, людскими ресурсами, предприятие, организация, квалификация.

Orynbasar A.A., Aytkozhaev A.Z., Nurmuhanova A.Z.

Human resource management at the enterprises of the Republic of Kazakhstan

Summary. Management of human resources is a management of the enterprise, establishment of human resources and planning. Ensuring sustainable development theoretical skilled bases of definition of priorities of human resources, the purpose of this article is, to create also specific proposals on improvement of a control system development.

Keywords: management, human resources, venture, organization, qualification.

УДК: 006:005:502

А.Ж. Жексембаева, А.З. Айткожаев, А.З. Нурмуханова

(Өл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

Алматы, Қазақстан Республикасы)

КӘСІПОРЫННЫҢ СЫРТҚЫ САУДА ҚЫЗМЕТІНІҢ МЕНЕДЖМЕНТІ

Түйіндеме. Бұл мақалада кәсіпорынның сыртқы сауда қызметінің менеджменті туралы сипаттамалар көрсетілген. Кәсіпорындардың маркетинг қызметіне жүргізілген талдау, нақты мақсаттарға іс жүзінде қол жеткізу үшін оның жекелеген бөлшектерінің маркетингтік шаралар түрінде қолданылатындығын айтылған. Сыртқы сауда саясаты (құрамына экспорттық және импорттық саясат кіреді) мазмұндалған. Мақалада сыртқы сауда қызметінің менеджменті туралы талдау жасалынған.

Түйін сөздер: маркетинг, менеджмент, экспорттық, импорттық, тауар, сауда.

Кәсіпорынның сыртқы сауда қызметінің менеджменті. Менеджмент (ағылш. manage - басқару, меңгеру, ұйымдастыру) - ұйымда немесе кәсіпорында жұмыс істейтін адамдардың еңбегін басқара отырып, алға қойған мақсатқа жетуді ұйымдастыра білу, әлеуметтік, оның ішінде білім беру үрдістерін басқару принциптері, әдістері, құралдары мен нысандарының жиынтығы. Менеджмент басқарудың мақсатына адамдардың еңбек белсенділігін ынта-ықыласы арқылы көтеріп, олардың тиімді жұмысының негізінде жетуді ұйғарады. Ғылымның бұл түрін білу барысында басқарудың мақсаттарын қою мен дәлелдеу үшін нақты білім және тәжірибелік дағды алуға болады, осы мақсаттарға жету жолында персоналдың күш-қуатын жинастыруға, ғылыми дәлелденген шешімдерді қабылдауға, кадрлар жұмысын жүйелеуге, кәсіпорындарды біртұтас жүйе түрінде басқаруға мүмкіндік береді.

Әртүрлі ғылымдар секілді менеджменттің де теориясы болады, онда осы пәнге тән қасиеттер, міндеттер, категориялар, заңдылықтар, принциптер, әдістер, функциялар және өзінің ізденіс жолы қамтылады.

Басқару адамдардың парасаттылық нысаналы іс-қызметінің көмегімен қоршаған әлемді бағындыру және тіртіпке келтіру жұмысынан тұратындығы бұрыннан белгілі. әлеуметтік қатынастардан тұрады. Сөйтіп, менеджменттің ғылым ретінде айналысатын пәні басқару үрдісіндегі адамдардың арасындағы қалыптасатын қатынастар. Менеджментті кәсіпкерлік іс-қызметтің түрі деп қарастыруға да болады. Осы көзқарасқа қарай менеджментті алдын-ала белгіленген экономикалық нәтижеге жеті үшін адамдардың күш-қуатын нысаналы түрде шоғырландыруды ұйғаратын іс-қызметтің бір түрі деп түсінген дұрыс [1].

Әр салада басқару іс-қызметтің жалпы қағидаларымен бірге өзіне тән ерекшелігі болады. Аграрлық сфераны алатын болсақ, онда басқару қатынастарының ерекшелігі ең алдымен оның іс-жұмысының көлеміне, сонымен бірге жұмыскерлердің санына қарай әрбір елдің экономикасының ірі салаларының бірі болып есептелетініне байланысты. Кәсіпорындар мен ұйымдардың іс-жұмысына өздерінің ықпалын тигізетін сыртқы факторлардың қатарына жататындардың бірін көрсетпесек те, келесілерді айтуға болады: халықтың төлем қабілеті бар сұранысты, өндірістің, тауарды сыртқа шығарудың және оны шеттен әкелудің, бәсекенің, табиғат пен ауа-райының демографияның жиі жағдайын. Сонымен қатар, бұл кәсіпорындардың және ұйымдардың іс-қимылы олардың қолындағы жердің, техниканың малдың, материалдық құралдардың және ақша қаржысының болуына ғана емес, сонымен бірге оларда ең алдымен жұмыс істейтін адамдардың барлығына байланысты.

Менеджмент стратегиялық және тактикалық мақсаттарға оңтайлы жетуде әрбір кәсіпорындардың және олардың персоналдарын нысаналы және келісімді жұмысын қамтамасыз ететін басқару іс-қызметіне ерекше түрінен тұрады. Ал басқару үрдісі белгілі мақсатқа жетуге бағытталған дәйекті түрдегі істің жиынтығының көрінісі.

Менеджмент макро және микроэкономиканың негізгі қағидаларына негізделеді. Бірақ, бұл бірыңғай экономикалық пән болып табылмайды. Оның ғылым болып құрылуына айтарлықтай ролде психология, педогогика, социология, кибернетика және математика атқарады. Онымен қатар, менеджменттің өзі маркетингті, коммерциялық іс-қызметті және басқару іс жұмысын жүргізумен байланысты басқа қолданбалы пәндерді зерттеуге негіз болып табылады. Менеджмент пен басқарудың негізгі категорияларын кәсіпорындар мен ұйымдар деңгейінде қарастырғанда, олардың іс-жұмысының ерекшелігін және шаруашылық субъектілердің іс-қимылдарының жалпы міндеттерін ескерген жөн.

Басқару объектісі - бұл басқарылатындардың барлығы, яғни сала, кәсіпорын, бөлімшелер және т.б. [2].

Менеджмент құрылымы үш бөлімнен тұрады:

- өндірістік менеджмент;
- қаржы менеджменті;
- нарықтық (өткізу) менеджмент, немесе, маркетинг.

Өндірістік менеджмент белгілі көлемде, белгіленген сапада, келісімді мерзімде және шығындарды барынша төмен жұмсап, тауарлар өндірумен айналасатын басқарушы қосалқы жүйе болып табылады.

Қаржы менеджменті фирманың қаржы құралдарының қалыптасуын табыстардың барынша мол болуын және шығындардың барынша аз болуын қамтамасыз ететін қосалқы жүйе.

Нарықтық менеджмент - маркетинг - бұл нарыққа бағытталған фирманың коммерциялық қызметтерін басқару болады. Маркетинг (ағылшынша «market» - нарық) нарықтарды тандау үшін, нарыққа кірудің уақытты мен әдістері үшін, жаңа өнім жасалуы үшін, тауардың нарықтағы жылжуы үшін, баға саясаты үшін жауапты болады.

Менеджментте басқару объектісі ретінде әр уақытта белгілі бір мақсатқа жету үшін өздерінің іс-қызметтерін үйлестіретін және бағытталатын адамдар тобы қарастырылады. Басқарудың объектісі мен субъектісінің арасында тура және кері байланыс болады. Тура байланыс - бұл басқару объектісіне субъектіден түсетін әмір (команда). Кері байланыс - бұл басқару субъектісіне объектіден әмірдің орындалғаны және оның жағдайы туралы түсетін ақпарат.

Басқару объектісі мен субъектісінің жиынтығы тура және кері байланыстармен бірге басқару жүйесін құрайды.

Кәсіпорынның сыртқы және ішкі ортасы:

Кәсіпорын қызметінің нәтижелігі оның сыртқы ортасынан көрінеді. Сондықтан сыртқы ортаны шеберлікпен реттеп отырудың және оның кәсіпорынның ішкі құрылымымен үйлесімді байланысын қамтамасыз етудің маңызы зор.

Кәсіпорынның сыртқы ортасы төмендегі негізгі факторлармен сипатталады:

- факторлардың өзара байланысы;
- күрделілік;
- қозғалмалылық;
- белгісіздік.

Сыртқы орта факторларының өзара байланысы сыртқы ортаның бір факторының өзгеруі басқа факторларға қаншалықты, қандай деңгейде ықпал ететінін анықтау арқылы көрінеді.

Сыртқы ортаның күрделілігі факторлардың санына байланысты. Осыған орай әр кәсіпорын өзінің түпкі мақсатының орындалуына оң ықпал ететін факторларды есепке алып, оның деңгейін анықтап отыруға мүдделі.

Сыртқы ортаның белгісіздігі кәсіпорынның сыртқы орта факторларын есепке алуына, олардың әрқайсысының қаншалықты және қандай деңгейде ықпал ететінін анықтап отыруына, ақпараттардың саны мен сапасына байланысты. Сыртқы ортаға қатысты беймәлім жайлар неғұрлым көп болса, тиімді шешімдер қабылдау да соғұрлым қиындай түседі.

Сыртқы орта факторлары: тікелей; жанама әсер ететін болып бөлінеді.

Тікелей әсер ететін факторлар: мемлекет; жеткізуші; тұтынушы; бәсеке болып бөлінеді.

Сыртқы сауда - тауарлармен қызметті ішке енгізуден (импорттан) және сыртқы шығарудан (экспорттан) тұратын елдер арасындағы сауда. Сыртқы экономиканың басты көздерінің бірі - сыртқы сауда. Ал сыртқы сауда саясатына келетін болсақ - белгілі бір елдің немесе - елдер тобының сыртқы сауда қатынастарын дамыту жөніндегі экономикалық, саяси, ұйымдық шаралар жүйесі және де экспортпен импорттың географиялық және тауарлық құрылымының көлемін анықтауды қамтиды. Сыртқы сауда айналымы - сыртқы сауда дамуының жинақталған көрсеткіші, алыс-беріс арқылы жүзеге асырылады. Жалпы сауда саясаты бұл-ұлттық өнеркәсіпті шетелдік бәсекелестерден қорғау, экспортты ынталандырумен диверсификациялау, елде жұмыс орындарды құру сондай-ақ т.б. елдің дамуын жетілдіретін шараларды іске асыру жөніндегі саясатты айтамыз. Сыртқы экономикалық қызмет - сыртқы экономиканың байланыстарды реттеу тәртібін анықтау және елдің халықаралық еңбек бөлінісіне қатысуын оңтайландыру бойынша мемлекет пен оның органдарының нысаналы түрде бағытталған іс-әрекеті.

Сыртқы экономиканың негізін құраушыларға жататындар:

-сыртқы сауда саясаты (құрамына экспорттық және импорттық саясат кіреді);

-шетел инвесторларын тарту және шетелдегі ұлттық капитал салымдарын реттеу саласындағы саясат;

-Валюталық саясат.

Сонымен бірге, сыртқы экономикалық саясат жекелеген мемлекеттермен, аймақтармен сыртқы экономикалық операцияларды жүргізудің географиялық теңестірілуі міндеттерін де шешеді, бұл іс елдің экономикалық қауіпсіздігін қамтамасыз етумен байланысқан.

Сыртқы экономикалық саясат - сыртқы экономикалық қасиетті де (СЭК) реттейді, оның айрықша белгілеріне мыналар жатады:

-тауарлар мен қызметтердің халықаралық сауда саттығы.

-Материалдық, ақша, еңбек және интеллектуалдық ресурстардың халықаралық қозғалысы.

Сыртқы сауда саласындағы саясатты жүзеге асыру құралдарына: кедендік тарифтер, шеттен әкелу және шетке шығаруды реттеудің бейтарифтік шаралары; саудалық эмбарго; кедендік одақтар және еркін сауда аймағы; валюталық қатынастар саласын: валюталарды сатып алу - сату операциялары, коммерциялық және басқа мақсаттардағы валюталық операцияларға шектеулік белгілеу жатады. Төлемдік қатынастар мен несиелік саясат сферасында займдар (қарыз) экспорттық несиелер және экспорттық несиелерді сақтандыру бойынша есептеу мөлшерлемелері мен проценттерінің деңгейлері реттеледі.

Көптеген мемлекеттерде сыртқы экономикалық саясат құралдарының кең ауқымды жиынтығының болуы - өздерінің сыртқы экономикалық байланысының құрылымымен даму бағыттарын құруға ғана емес, сонымен бірге басқа елдермен сыртқы экономикалық байланысы мен сыртқы экономикалық саясатына да белсенді түрде ықпал етуге мүмкіндік береді. Сыртқы экономикалық саясат құралдарының бұл жиынтығын саудалық саяси механизм ретінде қарастыруға болады.

Кәсіпорындардың маркетинг қызметіне жүргізілген талдау. Нақты мақсаттарға іс жүзінде қол жеткізу үшін оның жекелеген бөлшектерінің маркетингтік шаралар түрінде қолданылатындығын көрсетеді. Сонымен қатар, отандық өнеркәсіп орындарындағы маркетинг көп ретте жарнама және өнімді өткізу ісіне бағытталған. Ал тауар саясаты маркетинг қызметінің негізгі құрамдас бөлігі екенін ескере кетсек, онда тауар саясатына тоқталмай айналып өту мүмкін емес. Кәсіпорынның маркетингтік ортасы - кәсіпорыннан тысқары жерлерде әрекет етуші, мақсатты клиенттермен ынтымақтастық қатынастар орнату және оны ұстап тұрудағы маркетинг қызметіне басшылық жасаудың мүмкіндіктеріне ықпал етуші белсенді субъектілер мен күштердің жиынтығы.

Қай тауардың болмасын бәсекелік қабілеті оның тұтынушы қызығушылығына ие және осы сұранысты қанағаттандыратын көрсеткіштерінің жиынтығымен анықталады, ал белгіленген шектен шығатын басқа көрсеткіштер бағалауда есепке алынбауы тиіс, яғни өндірушіге әсер ететін көрсеткіштерге тұтынушы мән бере қоймайды. Осылайша тұтынушыны өнімнің жобаланып, өндіріліп, тасымалданып, нарыққа түсуіне дейінгі жағдайлар қызықтырмайды, ал қызығушылық тудыратыны, өнімнің тұтынушылық құрамы. Мысалға, егер басқа барлық сипаттамаларды сақтай отырып, өндірушінің

өндірістегі материал сиымдылықты, еңбек сиымдылықты төмендетуіне қол жеткізсе, онда бұл өнімді өткізу деңгейі жоғарылайды, бірақ тұтынушы қызығушылығы, өндірістік шығындарды және материалдық шығындарды төмендетумен байланысты өнім бағасы төмендемесе еш өзгеріссіз болады. Өнімді өткізуді бағалауда талданып отырған және бәсекелес өнімнің параметрлерін сатып алушының талаптарының деңгейімен салыстырып, алынған көрсеткіштерді салыстыру керек.

Маркетингтік тұрғыдан алғанда қолдану саласында ғана емес сондай-ақ конструктивті және технологиялық ерекшеліктеріне байланысты тек бір текті өнімдерді слыстыруға болады.

Маркетингтік қызметтегі өнімді өткізу микро және макро орталардан құрылады. Микроорта - клиенттерге қызмет көрсетуі бойынша кәсіпорынның өзіне және оның мүмкіндіктеріне тікелей қатынасы бар күштермен, яғни жабдықтаушылармен, маркетингтік делдалдармен, клиенттермен және байланыстағы аудиториялармен ұсынылған. Кәсіпорынның табысы көбінесе оның делдалдарының, бәсекелестерінің және түрлі байланыстағы аудиториялардың әрекеттеріне қатысты болады. Кәсіпорынның микроорта шеңберінде әрекет етуші күштер келесі сурет түрінде көрсетілген. Маркетингтің микроортасы - кәсіпорын қызметіне тікелей қатысты болатын маркетингтік күштер. Маркетинг қызметінің жетекшілері маркетингтік жоспарларды жасау кезінде кәсіпорынның өз ішіндегі басқа топтарды ескеруі қажет. Маркетингті басқару бұл табыс табу, күтпеген кездейсоқ өрістер бөлігін жоғарлату сияқты мекеменің алдына қойған мақсаттарына жету үшін, мақсатты сатып алушылармен пайдалы алмастыруды белгілеу, нығайту және қолдау шараларын жолдау, жоспарлау және оларды жүзеге асыруды бақылау.

Кәсіпорынның бәсеке қабілеттілігін құру үшін өндіріс пен басқаруды жаңартып қана қоймай сондай-ақ ұтымды бәсеке қабілеттілік стратегиясында жасай білу қажет. Идеалды және әмбебап бәсеке қабілеттілік стратегиясы болуы мүмкін емес. Дегенмен бәсеке қабілеттілік стратегиясын таңдау мынандай екі мәселені зерттеу нәтижесінде анықталады:

-кәсіпорынның әрекет ететін немесе жұмыс жасайтын саланың құрлымын, басқаша айтқанда осы саланың ұзақ мерзімді болашақта тартымдылығын орнықтыру.

-кәсіпорынның осы саладағы басқа кәсіпорындар мен саладағы бәсеке қабілеттілік ұстанымдарын анықтау.

Екінші сыртқы орта әсеріне бейімделу, мұндағы факторлардың өзгерісіне бейімделу қамтамасыз ету міндеті қолданылады. Нарыққа ену стратегиясы қазіргі кездегі өндірілген өнімді және өткізу нарықтарын ұтымды жетілдіруге бағытталған.

Кәсіпорынның (фирманың) тауар өндіру-өткізу қызметінің перспективалық мақсатын, бәсеке нысанын, маркетинг тұжырымдамасын таңдау. Бос нарықты, нақты тұтынушыны іздеп табу, кәсіпорын қызметінің рынокта басталуы мен аяқталуы мерзімін анықтауды, өнімнің (тауардың, көрсетілетін қызметтің) түрлері, оның сұрыпталуы, көлемі, сапасы, өзіндік құны ескерілетін бәсекелесу мен пайдалылық факторларын анықтайды, жарнаманы қамтиды.

ӘДЕБИЕТ

[1] Менеджмент: учеб. пособие для вузов/под ред. Н.Ю. Чаусова, О.А. Калугина. - М.: Кнорус, 2010. - 496 с.

[2] Инновационный менеджмент: учеб. Пособие для вузов /К. В. Балдин и др. - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2010. - 363 с.

Жексембаева А.Ж., Айткожаев А.З., Нурмуханова А.З.

Менеджмент внешнеэкономической деятельности предприятия

Резюме. Данная статья основана на характеристике, внешнеэкономической деятельности менеджмента предприятия. Дан анализ деятельности предприятий, маркетинга, маркетинговых мероприятий для достижения конкретных целей в виде отдельных его частей. В статье проведен анализ внешней торговли, о деятельности менеджмента.

Ключевые слова: Маркетинг, менеджмент, экспорт, импорт, товар, торговля.

Zheksembayeva A. Zh., Aitkojaev A. Z., Nurmukhanova A. Z.

Management of foreign trade activities of the enterprise

Summary. This article is based on the characteristics listed in this article on foreign trade activities of enterprise management. Analysis of activity of enterprises, marketing, marketing events to achieve specific goals in the form of its separate parts as practicable. Trade policy (export and import, includes policies set forth. In the article the analysis of foreign trade, on the activities of the management.

Keywords: Marketing, management, export, import, product, trading.

УДК:006.91

Ж.Е. Ерланова, А.З. Нурмуханова, Ш.С. Оспанова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы)

ӨЛШЕУДІ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ АНАЛИЗИ

Түйіндемe. Берілген мақалада өлшеуді метрологиялық қамтамасыз етудің анализі қарастырылады.

Түйінді сөздер: метрология, өлшеуді метрологиялық қамтамасыз ету, өлшеу құралдарының техникалық сипаттамасы, сынау, өнім қауіпсіздігі және бақылау, өндіріс.

Адам қызмет ететін салалардың барлығы өлшеу нәтижелерін қолданады. Біздің елімізде күніне әр түрлі 20 миллиардтан астам өлшеулер орындалады. Өлшеу көптеген еңбек процесстерінің ажырамас бөлігі болып табылады. Өлшеуді жүргізуге және қамтамасыз етуге шығындар өнім өндірісінің жалпы шығынының 20 % құрайды. Өлшеу негізінде өндірістік, экономикалық және әлеуметтік процесстердің жағдайы туралы ақпарат алады. Өлшеу туралы ақпарат ғылыми эксперименттерде өнім сапасы туралы шешім қабылдаған кезде негіз болып қызмет атқарады. Өлшеу нәтижелерінің сәйкес дәлдігі және дұрыстығы басқарудың барлық деңгейлерінде қабылданатын шешімнің дұрыстығын қамтамасыз етеді. Дұрыс емес ақпараттың түсуі қате шешімдерге, өнім сапасының төмендеуіне, мүмкін апаттарға әкеліп соғады.

Өнімнің жоғары сапасына жету және дәлдікті және бөлшектердің өзара ауысымдылықты немесе құрастырма бірлікті қамтамасыз ету өндірісті метрологиялық қамтамасыз етудің мүмкін емес. Метрологиялық қамтамасыз ету - талап етілген дәлдікті және қажет бірлікке жету үшін ғылыми және ұйымдастырушылық негіз, техникалық құралдар, ережелер мен нормаларды орнату және қолдану. Метрологиялық қамтамасыз етудің заңды негізін ҚР «Өлшем бірлігін қамтамасыз ету туралы» заң құрайды және метрология саласында бірыңғай мемлекеттік техникалық саясатын өткізу міндеті үкіметпен жүктелген ұйымның метрология және техникалық реттеу бойынша нормативті құжаттар кіреді.

Метрологиялық қамтамасыз етудің ғылыми-техникалық негізіне біртұтас физикалық шамалардың мемлекеттік эталондарының жүйесі; физикалық шама бірлігін эталондардан жұмысшы өлшеу құралдарына беру; өлшеу құралдарын мемлекеттік сынау, оларды тексеру және калибрлеу; өлшеу құралдарының эксплуатация мен жөндеудің метрологиялық аттестатталуы және міндетті мемлекеттік тексеріс; өлшем бірлігін қамтамасыз ететін, заттардың құрамы мен қасиетін сипаттайтын материалдар мен заттардың қасиеттері, стандартты үлгілердің құрамы.

Метрологиялық қамтамасыз етудің ұйымдастырушылық негізіне мемлекеттік және ведомстволық метрологиялық қызметтер кіреді (сонымен қатар, фирма немесе мекемелердің әр түрлі жеке меншік формалары).

Өз қызметін жүзеге асыратын мемлекеттік метрологиялық қызметтің құрамына кіреді:

-Мемлекеттік эталондарды жасайтын, жетілдіретін және сақтайтын, сонымен қатар метрологияның ғылыми негізі бойынша зерттеу жұмыстарын жүргізетін мемлекеттік ғылыми метрологиялық институттар;

-Өлшем бірлігін қамтамасыз ету мақсатында материалдар мен заттардың қасиеттері және стандартты үлгілерді жасау және енгізуге жауап беретін материалдар мен заттардың қасиеттері мен стандартты үлгілердің құрамының мемлекеттік қызметі;

-Халық шаруашылығы қажеттіліктерін сәйкес ақпаратпен қамтамасыз ету және уақыт бірлігі мен жиілігі, олардың өлшемдерін беру, сақтау және іске қосуға жауапты ұйымдар желісі, жердің айналу параметрлерін анықтау және уақыт пен жиіліктің мемлекеттік қызметі.

Қазіргі уақыттағы жағдайға сәйкес, сериялық өндіріске, ҚР айналымға шығару және шетелден партиялап әкелуге арналған барлық өлшеу құралдары Мемлекеттік метрологиялық қызмет органында міндетті мемлекеттік сынауға жатқызылады.

Сынау мақсаты - Отандық құрал жасаудың жоғары техникалық деңгейін және әлемдік нарықтың заманауи талаптарына өлшеу құралдары сипаттамаларының сәйкестігін қамтамасыз ету, мемлекет қажеттіліктерін және оның метрологиялық базасының дамуын, унификацияның жоғары деңгейін, өлшеу құралдарының стандарттауын және олардың өндіріс кезіндегі мамандануын және бірлесуін

қамтамасыз ететін өлшеу құралдарының тиімді номенклатурасын орнату. Сонымен қатар, мемлекеттік бақылау сынаулары өлшеу құралдарының өндірістен шығарылуы және эксплуатация кезіндегі қызмет көрсетуге мемлекеттік метеорологиялық қызметке уақытылы дайындығын қамтамасыз етеді.

Мемлекеттік бақылау сынаулары процессі кезінде анықталады:

-Өлшеу құралдарының стандарттарға сәйкестігін тексеру;

-Өлшеу құралдарының техникалық сипаттамаларының техникалық тапсырма талаптарына сәйкестігін тексеру;

-Сыналатын құралдардың сериялық өндірісі және эксплуатация кезінде метрологиялық сипаттамаларының нормаланған мәндерін қамтамасыз ету және метрологиялық қызмет көрсету мүмкіндігі;

-Өлшеу құралдарын өндірістен шығару және эксплуатация кезінде бақылауға жататын метрологиялық сипаттамалар, сонымен қатар бақылаудың ұсынылатын периодтылығы.

-Мемлекеттік бақылау сынаулары шетелден әкелінетін және өндірістен шығарылатын өлшеу құралдарының сәйкестігін тексеру мақсатында жүргізіледі. Мемлекеттегі өлшеулердің дұрыстығын және бірлігін қамтамасыз ету үшін, жаңа өлшеу техникасын енгізумен халық шаруашылығының барлық саласында қолданылатын өлшеу құралдарының жиынтығын жүйелі түрде жетілдіру;

-Өлшеу құралдарын қолдау және өлшеулердің орындауға әрдайым дайын болу, ҚР да өлшеу құралдарын метрологиялық қадағалау жүйесі жүргізіледі.

Метрологиялық қадағалау нәтижесі бойынша қолдануға жарамды болып табылатын өлшеу құралдары эксплуатацияға жіберіледі [1].

Өлшеу құралдарының тиісті дұрыстығын және жағдайын, жүргізілетін өлшеулердің дұрыстығын, ведомстволық қадағалау сапасы мен ұйымдастыруға жауаптылық мекеме, ұйым, кәсіпорын басшылығына жүктеледі.

Метрологиялық қадағалау өлшеу құралдарының тексерісін, метрологиялық тексеріс және метрологиялық сараптаманы өткізумен айналысады.

Өлшеу құралдарының тексерісі олардың қолдануға жарамдылығын бекіту үшін жүргізіледі.

Қолдануға жарамды деп нормативті құжаттарға сәйкестігін орындау арқылы осы құжаттағы қойылған талаптарға сәйкестігі расталатын өлшеу құралдары саналады.

Тексеріс алғашқы, периодты, кезектен тыс және инспекциялық болып бөлінеді.

Алғашқы деп өлшеу құралын өндірістен шығару немесе жөндеу кезіндегі жүргізілетін алғашқы тексерісті айтамыз. Периодтық дегеніміз белгілі бір уақыт сайын жүргізілетін өлшеу құралдарын эксплуатациялау және сақтау кезінде жүргізілетін тексеріс.

Кезектен тыс тексеріс өлшеу құралдарын эксплуатациялау кезінде кезектен тыс жүргізіледі.

Инспекциялық тексеріс кәсіпорындарда, қоймаларда, жабдықтау базасы және сауда ұйымдарында метрологиялық тексеріс жүргізу кезінде айналымдағы немесе жөндеудегі және өндірістен шыққан өлшеу құралдарының дұрыстығын тексеру үшін жүргізіледі.

Тексерістен өтпеген, дұрысталмайтын, сонымен қатар сырттай зақымдалған немесе уақытында тексерілмеген өлшеу құралдары эксплуатацияға жіберілмейді. Әртүрлі формадағы жеке меншік ұйымдарында өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету мақсатында аккредиттелуі керек бас метрологтың қызметі немесе метрологиялық қызмет жасалынады.

Өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету түсінігіне заманауи өндірісті басқаруға және өнімнің қалыпты деңгейін, сапасын қамтамасыз етуге қажет өнім өндірісінің барлық кезеңдеріндегі өнім сапасын бақылаудың дұрыстығы мен дәлдігін, толықтығын қамтамасыз ететін ережелер мен нормалар, техникалық құралдар, ғылыми және ұйымдастырушылық негіздер кіреді [2].

Метрологиялық қамтамасыз ету ғылыми-зерттеушілік және тәжірибелі-конструкциялық жұмыстар кезеңінен бастап өнімнің өмірлік циклінің барлық кезеңдерін қамтиды. Бұл кезеңде өнім мен оның өткізілуінің жоғары эксплуатациялық сипаттамаларын қамтамасыз ететін конструкторлық және технологиялық құжаттар дайындалады және бекітіледі; өлшеу құралдары мен бақылаудың қажет дәйектемесі мен таңдау жүргізіледі; Бұл ретте орнатылады:

-Бақылауға жататын құрамдас өнім, шикізат, материалдардың бақыланатын параметрлерінің қажет номенклатурасы;

-Қажет нормативті-техникалық құжаттама мен дайындалған қызмет көрсету персоналдың болуы;

-Құрылымдаушы немесе технолог қажет болған жағдайда өнім және оның элементтерінің параметрлерін сынау, өлшеу, бақылаудың жаңа құралдарын жасауға арналған техникалық тапсырма беруі мүмкін.

Өндіріс процесі кезінде ұйымдар мен кәсіпорындардағы метрологиялық қызмет өлшеу құралдарына тексеріс пен метрологиялық қадағалауды мына жолмен жүргізеді:

-Өлшеу құралдарын калибрлеу;

-Өлшем бірлігін қамтамасыз ету бойынша нормативті құжаттар мен метрологиялық нормалар мен ережелерді сақтаумен өлшеу құралдарының қолданылуы мен жағдайын қадағалау;

-Өлшеу құралдарын калибрлеу мен тексеруге уақытылы өткізу;

-Метрологиялық нормалар мен ережелерді бұзудың алдын алу, жою, болдырмауға бағытталған міндетті бұйрықтарды беру;

-Конструкторлық және технологиялық құжаттаманың метрологиялық экспертизасын жүргізу.

Өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету аясында, мақсаты дәлдік нормаларын орнату, өлшеуге, әдістермен және өлшеу құралдарын өңдеу процесстерімен қамтамасыз етуге, бұйымды жасау, эксплуатациялау және жөндеуге жататын параметрлерді таңдау бойынша техникалық шешімді бағалау және анализ жасау болып табылатын конструкторлық және технологиялық құжаттаманы метрологиялық тексеру.

Өнімнің жоғары сапасына жету үшін өндірісті метрологиялық қамтамасыз етудің мәні халықаралық құжаттармен, соның ішінде ИСО 10002-1 стандартымен анықталады. Осы стандартты сақтау кәсіпорында сапа жүйесін аккредиттеу жағдайының бірі болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Аристов А.И., Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие/ А.И. Аристов В.М.-М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013.-256 с.

[2] Сыцко В.Е. Стандартизация и оценка соответствия: Учебное пособие/ В.Е. Сыцко Л.В.-Мн.: Вышэйшая шк., 2012.-237 с.

Ерланова Ж.Е., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.

Анализ метрологического обеспечения измерений

Резюме. В данной статье рассматривается анализ метрологического обеспечения измерений.

Ключевые слова: метрология, метрологическое обеспечение измерений, технические характеристики средств измерения, испытание, контроль и безопасность продукции, производство.

Erlanova J. E., Nurmukhanova A. Z., Ospanova Sh.S.

Analysis of metrological assurance of measurements

Summary. This article deals with the analysis of metrological assurance of measurements.

Key words: Metrology, metrological support of measurements of technical characteristics of measuring instruments, test, control and safety products manufacturing.

УДК: 006:005:502

Т.Д. Сабыралы, А.З. Айтқожаев, А.З. Нурмуханова

(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

Алматы, Қазақстан Республикасы)

Күнделікті Сұраныстағы Тауарлар Тобының Бренд Менеджменті

Түйіндемe. Дизайн-менеджмент - бизнестің баға жетпес құралдарының бірі болып табылады. Осы орайда бұл мақалада дизайн-менеджменттің кәсіпорындардағы, әр түрлі салалардағы қолданылу аясы мен деңгейі туралы, сонымен қатар дизайн-менеджменттің шығу тарихы туралы ақпараттар қамтылған. Сонымен қатар, дизайн менеджменттің бизнес ортадағы ролі және қызметі туралы толыққанды айтылған.

Кілттік сөздер: Дизайн-менеджмент, қоршаған орта дизайны, стратегиялық басқару, дизайн-көшбасшылық.

Қазақстан Республикасының саяси, экономикалық және қоғамдық өмірінде болып жатқан келе-лі өзгерістер кәсіпорындардың, өндіріс орындарының қызметтерінің жаңа жолдарын қарастырумен қатар, экономикалық тиімділікті қамтамасыз етуде бірқатар маңызды мәселелердің шешімін табуы талап етеді. Солардың бірі ретінде менеджмент жүйесінің қалыптасуын атап өтуге болады. Бұл үшін осы жүйе қызметін талдау және өнімді өткізуді кәсіпорынның өндірістік - өткізу қызметінде қолдану технологиясын әзірлеген жөн.

Қазіргі кезеңде өнімді өткізу, кәсіпорындардың шаруашылық қызметін жоспарлау, өндірісті ұйымдастыру мен басқарудың барлық қырлары қамтылуы қажет. Бұл жағдай қазіргі заманғы менеджменттің ролі мен маңызы туралы көзқарастарға сай келеді.

Өнімді өткізу саясаты - кәсіпорын қызметіндегі тауар ассортиментін қалыптастыруды, олардың жаңа түрлерін шығаруды, олардың сапасының жоғары болуы мен бәсеке қабілеттілігін, тауар белгілерін, қаптамасын, таңбалануын және де сервистік қызмет көрсетуін талап ететін көп факторлы қызмет аясы. Сондықтан да өнімді өткізу саясаты төңірегінде қазіргі таңдағы нарықтық талаптарға сай өзіндік проблемалар бар. Бүгінде біздің еліміз әлемдік сауда ұйымына мүше болу жолында қызметтер атқарып жатқанда біздің кәсіпорындарымыздың өндіретін өнімдері дүниежүзілік талаптарға сай болуы керек. Ал, бұл талаптардың бәрі сайып келгенде, тауар саясатына, яғни тауар ассортиментіне, жаңа тауарлар шығаруға, қаптама, орама түрлерінің сан алуандығына байланысты. Олай болса, әрбір кәсіпорын өз қызмет аясында өнімді өткізу саясатын дұрыс жолға қоюы заман талабы.

Осы орайда дизайн-менеджмент — бизнестің баға жетпес құралдарының бірі болып табылады, ол нарыққа және тұтынушыға бағытталып бейімделген. Бұл барлық деңгейде жан-жақты дамыған бірегей құрал болып табылады, кәсіпорын ашылғаннан бастап, оның әрі қарай дамуына толыққанды ықпал жасайды.

Дизайн-менеджмент менеджмент және дизайн арасындағы интерфейс ретінде қызмет атқарады, сонымен қатар, дизайн-ойлау, технология, корпоративті басқару, бренд-менеджмент пен компанияның ішкі және сыртқы қызмет деңгейін басқару маркетингі арасында байланыстырушы рол атқарады. Дизайн-менеджмент дизайн пәні аясында ғана шектеліп қалмайды. Оның қызмет ауқымы кең әрі санқырлы болып табылады.

Питер Горб өзінің «Дизайн классификациясы» (1976) кітабында дизайнды үш тәртіпті бағытқа бөліп көрсеткен, үш бағыттың әрқайсысының дизайн-менеджментте өзіндік орыны бар:

- Өнімнің дизайны (мысалы, өндірістік немесе қаптама дизайны);
- Ақпарат дизайны (мысалы, графикалық дизайн, брендинг, медиа-дизайн, веб-дизайн);
- Қоршаған орта дизайны (мысалы, интерьер дизайн, көрме дизайны) [1].

Дизайн-менеджмент ұйымдастыру үрдісіне және өнімнің ерекшелігіне тікелей байланысты, осыған сай дизайн, ұйым және нарық арасында үш негізгі функция интерфейсі ретінде қызмет атқарады:

- Дизайн-стратегияны бизнес стратегиясы және бренд-стратегиямен байланыстырады;
- Дизайнның барлық бағытының нәтижесінің сәйкестігін және сапаны басқарады;
- Тұтынушылық сапаны көтереді және бәсекеге қабілеттілікті арттырады.

Көптеген факторларға байланысты (мысалы, нарықтың тауарларға, көрсетілетін қызметтерге, басқа да құндылықтарға сұраным мен ұсынысының арақатынасы, компанияның өлшемі және дизайнның компания қызметіндегі ролі) дизайн-менеджердің жауапкершілігі мен міндеттерінің ауқымы кең және атқаратын ролі зор. «Дизайн - менеджмент» термині семантикалық қарама-қайшылыққа ие және ол екі түрлі тәсілмен түсіндіріледі:

- дизайнды басқару;
- дизайнмен басқару.

Бұл түсінік операциялық деңгейде дизайн-менеджменттің позициялануынан, сонымен қатар дизайн-ойлауды бизнес-ортаға енгізудің біркелкі жаңа тілін табудан шығады.

Дизайн-менеджмент - стандартты модель емес, сондықтан онымен кез-келген кәсіпорын айналыса алады. Дизайн-менеджментте алдын-ала табысқа кепілдік беретін нақты бекітілген нұсқаулық және арнайы әдіс жоқ. Дизайн-менеджерлер әр түрлі болып келеді, олар түрлі өндіріс салаларында, түрлі масштабтағы кәсіпорындарда алуан қызметпен айналысқан және белгілі бір бағыттағы аудиториямен және нарықпен толықтай жұмыс жасай алады. Дизайн-менеджменттің алуан қырлылығы

соншалықты, оның түрлі салаларда да қолданылу аясы түрлі болып келеді, сондықтан да «дизайн-менеджмент дегеніміз не» деген сұрақтың жауабы да алуан болып келеді.

Дизайн-менеджменттің кәсіпорындағы функциясы оның үлгілік міндетіне, деңгейіне және күнделікті тәжірибесіне байланысты. Дизайн-менеджердің жұмыс бейінін сипаттау үшін дизайн-менеджменттің тапсырмалары бірнеше топтарда біріктірілуі мүмкін. Купер және Пресс өздерінің менеджмент моделінде дизайн қамтитын бес түрлі категорияларды бөліп көрсетеді. Дизайн-менеджерлердің алдында стратегиялық, тактикалық және операциялық деңгейлердегі міндеттер тұр және бұларды төмендегі көрсетілген қызметтермен біріктіре отырып орындау қажет:

- алдын-ала көру / миссия;
- стратегия / компания саясатын анықтау;
- мақсаттар / тапсырмалар / нәтижелер;
- жоспарлау / ресурстарды бөлу;
- қайраткерлік / бақылау / бағалау [2].

Компаниядағы дизайн-менеджердің орыны мен беделі дизайн-менеджердің күнделікті жасаған жұмысына тікелей әсер етеді. Коотстра дизайн-менеджменттің типтерін оның ұйымдастырушылық функцияларына сай былай бөліп көрсетеді:

Дизайн-менеджмент сызықтық функция ретінде:

Дизайн-менеджменттің сызықтық функциясы тікелей тапсырманы ұйымдастыру үрдісінде «алдыңғы» тапсырмаларды орындаумен байланысты, бұл функция дизайн-менеджмент иерархиясының барлық деңгейінде қолданылуы мүмкін. Сызықтық функциядағы дизайн-менеджердің негізгі қызметі - бұл нәтижеге қол жеткізу үшін тікелей толыққанды жауапкершілік.

-Дизайн-менеджменттің бөлінген функциялары

Бұл жағдайдағы дизайн-менеджердің қызметін компанияның бір қызметкері атқара алады және өзге бөлімдерге немесе қызметкерлерге дизайн-менеджмент тұрғысында кеңесшінің ретінде кеңес бере алады.

-Дизайн-менеджменттің көмекші функциялары

Дизайн-үрдіс «екінші» ұйымдастыру кезеңі ретінде анықталған кезде, дизайн-менеджмент қосымша функция атқарады. Дизайн-менеджер өндірісті бренд-менеджмент, маркетинг, PR және коммуникация бойынша басқарудың шығармашыл маманы болып табылады.

-Кәсіпорындардағы дизайн-менеджмент

Тауар саясаты кәсіпорын қызметіндегі тауар ассортиментін қалыптастыруды, олардың жаңа түрлерін шығаруды, олардың сапасының жоғары болуы мен бәсекеге қабілеттілігін, өмірлік кезеңін талдауды, тауар белгілерін, қораптамасын, маркіленуін және де сервистік қызмет көрсетуін талап ететін көп факторлы қызмет аясы. Сондықтан да тауар саясаты төңірегінде қазіргі таңдағы нарық талаптарына сай өзіндік проблемалары бар. Бүгінде біздің еліміз әлемдік сауда ұйымына мүше болуға ат салысып жатқан кезде біздің кәсіпорындарымыз өндіретін өнімдер дүние жүзілік талаптарға сай болуы керек. Ал, бұл талаптардың бәрі сайып келгенде, тауар саясатына, яғни тауар ассортиментіне, жаңа тауарлар шығаруға, тауардың өмірлік кезеңінің ұзақтығына, қораптама, орама түрлерінің сан алуандығына байланысты. Олай болса, әрбір кәсіпорындардың өз қызмет аясында тауар саясатын дұрыс бағытқа қоюы заман талабы.

Тауардың сыртқы түрі сатып алушының тауарды қабылдауына әсер ететін маңызды фактор болып саналады. Ол өз кезегінде өнімнің табысты комбинация формасына, түсіне, дизайнына, өлшеміне және қорабына байланысты болады. Фирма өндіретін тауарлар түрінің ұйымдастыру саласына: оның сапасы, қызметі, сыртқы түрі, таңбалануы, буып-түю, орауы және сервисі жатады. Егер өнім сапасы оны жасайтын материал құрамы, мөлшері, дәмі сияқты физикалық және химиялық құрамдарының қасиеттеріне байланысты болса, оның сыртқы түріне әр түрлі геометриялық фигуралар жиынтығынан тұратын түрі, түсі, дизайны әсер етеді. Форма түрі шексіз болуы мүмкін. Оларды пирамида, куб, шар, эллипсоид, төрбұрыш сияқты геометриялық фигуралар көмегімен комбинациялауға болады. Көзге жайлы және іс-қимылдың аз санымен қамтылатын өнім формасы айтарлықтай тартымды екенін физиология растайды.

Дизайн нарықтағы тауар дифференциациясын қолданатын ең негізгі мықты құралдардың бірі. Сәтті дизайн бұйым формасы мен тауар функциясының сәйкестігін бейнелейді. Осы орайда дизайн-менеджменттің атқаратын ролі зор.

Дизайн-менеджменттің компанияда қандай көлемде және қандай әдіспен біріктірілгені дизайнның компаниядағы орны мен қызмет деңгейіне сонымен қатар, саланың өзіндік ерекшелігіне, компанияның өлшеміне, оның бәсекегеқабылеттілік ұстанымына байланысты.

Дизайн-менеджмент деңгейлері:

- операциялық дизайн-менеджмент;
- тактикалық дизайн-менеджмент;
- стратегиялық дизайн-менеджмент.

Операциялық дизайн-менеджмент

Бұл дегеніміз не? Операциялық дизайн-менеджмент дизайн саласы бойынша жеке жобалармен және командаларды басқарумен байланысты.

Қандай мақсатпен? Операциялық дизайн-менеджменттің мақсаты стратегиялық басқару деңгейінде қойылған міндеттерге қол жеткізу болып табылады. Тиімді басқаруға дизайнды басқарудың жедел нәтижелерінің сапасын өлшеу жолымен қол жеткізіледі.

Оның құрамына не кіреді? Ол тапсырыс берушіге дизайнды таңдап береді, оның орындалуын қадағалайды, құжаттарды бақылауда ұстайды, дизайн үрдісі мен қорытындысын бағалайды.

Нәтижелері қандай? Жедел басқару дизайнда нақты мақсатқа қол жеткізу үшін жүзеге асырылады. Ол брендке дәйекті қол жеткізуге және дизайн-шешімнің жоғары сапасын, яғни брендке бәрінен де жоғары сәйкес келетін нұсқасын енгізуге көмектеседі.

Қызметі қандай? Бұл жұмыс жасайтын компанияның түріне және қызмет саласына байланысты, мысалы, операциялық дизайн-менеджер, арт-директор болуы мүмкін.

Тактикалық басқару

Бұл дегеніміз не? Тактикалық басқару дизайн-ресурстарды және дизайн өндірісінің үрдістерін ұйымдастыруға бағытталған.

Қандай мақсатпен? Мақсат компанияның дизайн құрылымын тұрғызу арқылы айқындалады. Яғни стратегиялық басқару деңгейінде қойылған мақсаттардың арасындағы үзілістің қысқартылуы және оларды операциялық деңгейде жүзеге асыру.

Оның құрамына не кіреді? Ол әр түрлі дизайн-жобаларды үйлестіру және орталық бизнес-үрдіс ішіндегі қызметті қамтиды. Дизайнның компания ішінде қалай ұйымдастырылғанын анықтайды. Іс-шараларды, дизайн-дағдыларды және күзиретті жасау, ролдер мен міндеттерді бөлу, инновациялық өнімдерді әзірлеу және сервистердің тұжырымдамаларын, сонымен бірге жаңа мүмкіндіктерді жүзеге асыру тәжірибесін қалыптастыру.

Нәтижелері қандай? Дизайнның компаниядағы құрылымын қалыптастыруға байланысты тактикалық басқару қорытындысын шығару, ішкі ресурстарды және жобаны жүзеге асыру міндеттерін дұрыс жолға қою.

Лауазымы қандай? Қызмет ететін кәсіпорын және сала түрлерін байланысты, мысалы, келесідей болуы мүмкін: тактикалық дизайн-менеджер, дизайн бойынша директор, дизайн және инновация бойынша менеджер, бренд-менеджер, жаңа өнімдерді ойлап табу және әзірлеу жөніндегі менеджер.

Стратегиялық басқару

Бұл дегеніміз не? Стратегиялық басқарудың құрамына дизайнға арналған стратегиялық, ұзақмерзімді жоспарлар құру және дизайнның компаниядағы ролін анықтау кіреді.

Қандай мақсатпен? Мақсат корпоративті көзқарасты нығайту және оған қолдау көрсету, дизайн мен бизнес-стратегия арасында байланыс орнату. Оның құрамына не кіреді? Оның құрамына дизайн-менеджмент компанияның бизнес-стратегиясын құру үрдісінде орталық элемент болып табылған кезде, дизайнды, брендті және өнім стратегиясын құру кіреді. Стратегиялық дизайн-менеджмент дизайнның корпоративті стратегиясын жасақтауға және енгізуге жауап береді, сол арқылы дизайнның компаниядағы орыны мен бағыты айқындалады. Бұл дизайнға корпоративті басқарудың қажеттіліктерімен өзара байланыста қызмет етуге көмектеседі және дизайнның ұзақмерзімді мүмкіндіктеріне акцент береді.

Нәтижелері қандай? Стратегиялық басқару саласында қолданған кезде, өнімнің компанияның бәскеге қабілеттілігі айрықша дамып, нарықта өзіндік ерекшелігі пайда болады.

Қызметі қандай? Ол компания және саланың қызмет түріне байланысты, мысалы былай болуы мүмкін: стратегиялық дизайн-менеджер, дизайн бойынша директор, дизайн және инновация бойынша вице-президент, креативті директор.

Дизайн-менеджменттің функциялары

Дизайн-менеджмент - бұл кез келген өнеркәсіп орынында қолдануға болатын стандартты модель болып табылмайды. Дизайн-менеджменттің қызметін нақты анықтайтын, белгілі бір қырларын тәптіштейтін ережелер жиынтығы және арнайы әдіс-тәсілдері, табысқа жету жолына кепілдік беретін күзіреті жоқ. Сондықтан да дизайн-менеджерлер әр салада, әр кәсіпорында алуан түрлі қызмет етіп, түрлі әдіс-тәсілдерді пайдаланады, нарық, аудитория талабына сай еңбек етеді. Дизайн-менеджменттің көпқырлылығы сол, оны әр салада қолдану мүмкіндігі түрліше болып келеді, сондықтан да «дизайн-менеджмент дегеніміз не» деген сұраққа сан қырлы жауап табуға болады.

Дизайн-менеджмент саласындағы білім

Дизайн-менеджмент саласы бойынша алғаш 1976 жылы Лондон бизнес мектептерінде дизайн-менеджерлерді оқытудан басталды. Дизайн-менеджменттің алғашқы бағдарламасы 1980 жылдары Королдік өнер колледжінде, DeMontfort, Middlesex, Стаффордшир университеттерінде ашыла бастады. Алайда, Ұлыбританияда ашылған курстар өміршең болмады, мысалы, RSA Вестминстер MBA курсы мүлде жабылып қалды, ал кейбір курстар қайта ашылып, қызметтерін жалғастырды, атап айтқанда, Brunel, Salford, және Lancaster курстары. Бүгінде дизайн-менеджмент бизнес- университеттерде мейлінше аз таралған, көбіне осы сала бойынша қызмет атқаратын дизайн мектептерде оқытылады. BusinessWeek баспасы жыл сайын дизайн-ойлау мен бизнес-ойлауды біріктіретін үздік бағдарламалардың тізімін шығарады.

Дизайн-менеджмент немесе дизайндағы көшбасшылық

Дизайн-менеджерлер күнделікті іс тәжірибелерінде үнемі дизайн-көшбасшылық саласында жұмыс жасайды. Алайда, дизайн-менеджмент және дизайндағы көшбасшылық бірін-бірі алмастыра алмайды, дегенмен өзара тәуелді болып табылады. Басқару мен көшбасшылық олар өздерінің мақсаттары, нәтижеге қол жеткізудегі әдіс-тәсілдері және қорытындылары бойынша бір-бірінен ерекшеленеді. Дизайн-көшбасшылықтың өзіндік ерекшеліктері: ол бізді алғаш жоспарланған жоспарды өзгертуге, инновацияға және шығармашылық шешімдерді жүзеге асыруға жетелейді.

Дизайн-көшбасшылық байланыс пен ынтымақтастықты, жеке адамның немесе адамдар тобының ұйым мақсаттарына жетуге бағытталған харекетке ішкі ынтасын және ерік-жігерін ынталандырады, амбиция деңгейін анықтайды, сонымен қоса, ұзақмерзімді мақсатқа жету бағытын көрсетеді. Керісінше, дизайн-менеджмент өз бетінше реактивті болып табылады және белгілі бір дағдылар мен әдіс-тәсілдерді қолдана отырып, нақты бизнес-ахуалға жауап береді. Дизайн-менеджмент және дизайн-көшбасшылық өзара тығыз байланыста қызмет етсе ғана белгілі-бір нәтижелерге қол жеткізу мүмкіндігі зор. Дизайн-менеджмент қалай алға жылжуды білуі үшін дизайн-көшбасшылықты, ал дизайн-көшбасшы алға қойған мақсатқа жету жолын анықтау үшін дизайн-менеджментті қажет етеді.

Қазіргі кезеңде күн санап өзгеріп жатқан нарық талаптарына сай өнім өндіріп, оны өткізіп мол табысқа кенелу үшін дизайн-менеджменттің ролінің зор екенін анықтадық. Сондықтан да өндіріс саласында дизайн-менеджментті дұрыс жолға қою кезек күттірмейтін мәселе.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Есімжанова С.Р. «Маркетинг/ оқу құралы» Алматы. «Экономика» 2003 ж. 466 бет.

[2] Котлер Ф. «Маркетинг негіздері» Профессор М. Избасардың жалпы редакциялауымен ағылшын тілінен тәржімеленген Алматы. «Жазушы» 2000 ж. 552 бет.

Сабыралы Т.Д., Айтқожаев А.З., Нурмуханова А.З.

Повседневный спрос товаров группы бренд-менеджмента

Резюме. Дизайн-менеджмент выступает в качестве интерфейса между [менеджментом](#) и [дизайном](#), и выполняет роль связующего звена между дизайн-мышлением, дизайном, технологией, корпоративным управлением, бренд-менеджментом и управлением [маркетингом](#) на внутреннем и внешнем уровне деятельности компании.

Ключевые слова: Управление проектирование, экологическое проектирование, стратегическое управление, дизайн руководство.

Sabyraly T.D., Aytkozhaev A.Z., Nurmuhanova A.Z.

Daily demand of product group brand management

Summary. Design Management is a business discipline that uses project management, design, strategy, and supply chain techniques to control a creative process, support a culture of creativity, and build a structure and organization for design. The objective of design management is to develop and maintain a business environment in which an organization can achieve its strategic and mission goals through design, and by establishing and managing an efficient and effective system.

Key words: Design management, environmental design, strategic management, design leadership.

УДК: 006:005:502

М.К. Сарғужина, О.А. Лаврищев, А.З. Нурмуханова

(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

Алматы, Қазақстан Республикасы)

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ КӘСІПОРЫНДАРЫНА ЭКОЛОГИЯЛЫҚ
МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕСІН ЕНГІЗУ**

Түйіндеме. Берілген мақалада ҚР Кәсіпорындарына экологиялық менеджмент жүйесін енгізу қарастырылады, сонымен қатар кәсіпорынның табиғатты қорғау қызметі жақсарту мақсатындағы тиімді басқару шешімдері мазмұндалады.

Кілттік сөздер: экологиялық менеджмент, кәсіпорын, сапа менеджмент жүйесі, экология, бақылау, қызметтің экологиялық көрсеткішін жақсарту.

Ағымдағы экологиялық жағдай және оның өзгеру үрдісі көбіне өнеркәсіп өндірісімен және толығымен шаруашылық қызметпен анықталады. Жеке жетістіктерімен табыстарына қарамастан, жалпы көрініс нашарлауын жалғастырады да, ол әлемнің экологиялық дағдарысының одан әрі дамуына әкеліп соғады.

Мұндай жағдайдың негізгі себебі экологиялық бақылауда қолданылатын механизмнің тиімділігінің төмендігінде және айрықша қатал әкімшілік әдістерге және қыспаққа негізделген өнеркәсіп өндірісін басқару болып табылады.

Бұл өнеркәсіп өндірісінің экологиялық мәселесін шешудің жаңа жолдары мен тәсілдерін іздеу қажеттілігін тудырып отыр. Әлемде жалпы құпталған негізгі жолдардың бірі – экологиялық менеджмент.

Өнеркәсіптің (ұйымның) қызметіне және өндіріс түріне қарамастан, өзара және оны қоршаған ортамен қандайда бір байланысты анықтайтын жанама мүшесі ретінде көрсетеді, сонымен қатар шаруашылық қызметтің барлық кезеңінде әр түрлі ақпараттың алмасуы жүреді: энергетикалық, заттық және т.б. Адамның шаруашылық қызметінің нәтижесінде, өнеркәсіп қоршаған ортаның ластануына әсер ететін негізгі элемент болып табылады.

Өнеркәсіптегі экологиялық менеджменттің бұл өнеркәсіптің табиғатты қорғау қызметін жақсарту мақсатындағы тиімді басқару шешімін қабылдау өнері.

Бір өнеркәсіптің жоғары басшылығы өздеріне экологиялық менеджмент жүйесін енгізгісі келді делік. Мұндай шешімді қабылдауға себеп келесідей:

- сапа менеджмент жүйесін дамытуға жағдай туғызу;
- экологиялық аспектілерді бақылау;
- заң талаптарына сәйкестік;
- қызметтің экологиялық көрсеткішінің жақсаруы;
- сыртқы нарыққа шығу мүмкіндігі және т.б.

Экологиялық менеджмент жүйесін құрудың алғышарты алдын-ала объективті экологиялық бағалау болып табылады және ол міндетті түрде тәуелсіз болады, өнеркәсіптегі бастапқы жағдайдың құжатталған бағалауы (экологиялық менеджмент жүйесін енгізген сәттегі) оны жақсартуға жөніндегі ұсыныстарды одан әрі табуға және жүйелі тәсілдеріне негізделген. Экологиялық менеджмент жүйесі жалпы ұйымды басқару жүйесімен біріктірілген деп тұспалданады. Мұндай бағалаудың мақсаты ары

қарай жұмысты жүргізу үшін қоршаған ортаның жағдайы мен олардың сараптамасы туралы қажетті мәліметтерді жинау. Сонымен қатар алынған сараптамалар «бастапқы» немесе «соңғы» деп саналады да, келесі уақыт кезеңінде алынған мәліметтермен салыстырады.

Бұл бағалау өз алдына зерттеумен қатар келесі элементтердің сараптамасын жүргізеді:

- қажетті рәсімдердің қолданылуын және құжатталуын;
- өнеркәсіп қызметінің заңнамалық және нормативтік талаптарға сай болуын;
- өнеркәсіптің жобаланған экологиялық саясатын;
- шикізаттың және қосымша материалдардың қолданылуын;
- қоршаған ортаға әсерін және қызметтің экологиялық аспектісін;
- қауіпті жоғары аймақтар және төтенше жағдайларға дайын болуын;
- өнеркәсіптің мүдделі тараптармен бірге әрекет етуі және т.б.

Келесі кезең – экологиялық саясатты дамыту. Берілген жағдайда бұл ұйымның принциптері мен қалаулары жайлы құжат. Ол ұйымның әрекетіне негіз ретінде және экологиялық мақсаттар мен тапсырмаларды анықтау үшін қызмет етуі керек.

Экологиялық саясат масштабқа, табиғатқа қызметтен туындаған экологиялық әсерге, компания азық-түліктеріне және қызметтеріне сәйкес келуі керек. Құжат ұйымның барлық қызметкерлерінің назарында және қоғамға қолжетімді болуы керек [1].

Айтарлықтай экологиялық әсерді ескере отырып, ұйым заңнамалық және басқа талаптарды, экологиялық мақсаттар мен тапсырмаларды әзірлеуі тиіс.

Экологиялық мақсат – бұл ұйымның экологиялық сатсатымен қойылған, іс- жүзінде жалпы мүмкін болғанда жетістік дәрежесі бағаланатын ұйым қызметінің экологиялық маңызды мақсаты [2].

Экологиялық тапсырма – бұл ұйым қызметінің қойылған экологиялық мақсатымен жалғасатын және осы мақсатқа жету ретімен орындалуға жататын толықтай немесе оның бөлімшелерімен ұйым қызметінің экологиялық көрсеткішке қатысты егжей-тегжейлі талаптары.

Мақсат – жіберіп алған мүмкіндіктерді пайдалану немесе мәселені шешудегі күткен нәтиже, ал тапсырма – нақты қиындық тудырған себептерді жою кезеңдері.

Мақсат пен тапсырма мүмкіндігінше көп болуы керек. Олар ұйымның экологиялық саясатына негізделген және деңгейі мен әрбір атқарымына анықталған болуы керек. Оларды құру кезінде « мүдделі жақтың» көзқарасын назарда ұстауымыз керек (өнеркәсіп қызметіне экологиялық аспектісімен қызығушылығы туындайтындар, олар арқылы кез келген топ және азаматтар түсінеді).

Қойылған мақсатқа жету үшін ұйым экологиялық менеджмент бағдарламасын шығаруда. Ол жерде мақсаттар мен тапсырмаларға жету үшін құралдар мен мерзімді жауаптыларды анықтайды. Бағдарламалар үнемі қарастырылып отыруы керек және мақсаттар мен ұйымның тапсырмаларының өзгерісін көрсетуі қажет.

Бағдарламаны жүзеге асыруы үшін кейбір рәсімдер шығарылады, өнеркәсіпте басымдықтар анықталады. Ұйым мониторинг жүргізуі немесе қоршаған ортаға елеулі әсер ете алатын қызметтің негізгі параметрлерін өлшеуі керек.

Рәсімдер өнеркәсіп қызметін шикізат түскеннен бастап, дайын өнімді өткізуге жіберумен аяқтап, жан-жақты қамтуы керек. Барлық аспектілер қоршаған ортаға әсер етуге әкеліп соғады. Олар тек дәстүрлі технологияны ғана емес, сонымен бірге қызметкерлерді ақпараттандырумен, оқытумен, сыртқы мүдделі жақпен өзара байланысты. Жалпы құжатталуы тиіс рәсімдердің тізімі өнеркәсіптің өз еркімен құрылады.

Экологиялық көрсеткіштер негізгі және көмекші қызметін қоса отырып, өндіріс үрдісін сипаттайды. Олар экологиялық менеджмент жүйесінің атқарылымын және басшылық қызметінің жүйені жақсартуын сипаттайды. Одан өзге олар жергілікті, аудандық, жаһандық, экологиялық шарттарды немесе сол мезгілдегі қоршаған ортаның жағдайын сипаттайды.

Қызметкерді оқытуға, сонымен қатар, төтенше жағдайға дайындауға бір қатар талаптар орындалуы керек.

ISO 14001 стандартының критериларына сәйкестігін анықтау мақсатында экологиялық менеджмент жүйесінің мерзімді аудиті жүргізілуі тиіс. Мұндай аудит ішкі де, сыртқы да болуы мүмкін, ол оның нәтижесі компания басшысына хабарланады. Мұндай бақылаудың рәсімі келесі тарауларда қарастырылатын болады.

Ұйымның басшысы экологиялық менеджмент жүйесінің жұмысын сәйкестік тұрғысынан және тиімділігін мерзімді қайта қарауға міндетті. EMS басқа элементтерін, мақсаттарын, экологиялық саясаттағы қажетті өзгерістер туралы сұрақтарды міндетті түрде қарастыруы қажет. Сонымен бірге аудит нәтижесі «үнемі жақсартуларға» ұмтылу және өзгерген жағдайлар назарға алынуы керек. Негізінде стандарт талаптарында ашық цикл жатыр «жоспар-жүзеге асыру-тексеріс-жоспарды қайта қарау».

Барлық рәсімдер, нәтижелері, мониторинг мәліметтері және т.б. құжатталуы тиіс.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Дайман С.Ю., Островкова Т.В. Системы экологического менеджмента для практиков / Под ред. С.Ю. Даймана. - М.: Изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. - 248 с.

[2] Белов Г.В. Экологический менеджмент: Учеб. Пособие. – М.: Логос, 2006. - 240 с.

Саргужина М.К., Лаврищев О.А., Нурмуханова А.З.

Внедрение системы экологического менеджмента на предприятиях Республики Казахстан

Резюме. В данной статье рассматривается внедрение системы экологического менеджмента на предприятиях Республики Казахстан, а также изложены эффективные управленческие решения в целях улучшения природоохранной деятельности предприятия.

Ключевые слова: экологический менеджмент, предприятия, система менеджмента качества, экология, контроль, улучшение экологических показателей деятельности.

Sarguina M.K., Lavrishev O.A., Nurmukhanova A.Z.

Implementation of environmental management system for enterprises Of The Republic Of Kazakhstan

Summary. This article discusses the introduction of environmental management systems on enterprises of the Republic of Kazakhstan, as well as effective management decisions to improve the company's environmental activities.

Key words: environmental management, enterprise, quality management system, ecology, control, improve environmental performance.

ӘОЖ 331.45

Қ.Т. Төкенова, Ф.К. Батесова

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы Қазақстан Республикасы, batessova@inbox.ru)

МҰНАЙ-ГАЗ КЕШЕНІНІҢ НЫСАНДАРЫНДАҒЫ АПАТТАРДЫ АЗАЙТУ ЖӘНЕ ӨЛІМГЕ ӘКЕЛЕТІН ЖАРАҚАТТАНУДЫ ТӨМЕНДЕТУ ТУРАЛЫ ҚОСЫМША ШАРАЛАРДЫ ҚАБЫЛДАУ ҚАЖЕТТІЛІГІ

Аңдатпа. Бұл ғылыми мақалада мұнай-газ кешенінің нысандарындағы апаттарды азайту және өлімге әкелетін жарақаттануды төмендету туралы қосымша шараларды қабылдау қажеттілігі қарастырылады.

Кілт сөздер: апат, өлім жағдайына әкелетін жарақаттану, өнеркәсіптік қауіпсіздік, мұнай-газ өндіру, жарақаттану

2014 жылы мұнай және газ өнеркәсібі нысандарындағы апаттар мен өлімге әкелетін жарақаттар ерекше алаңдаушылық тудырып отыр. Мысалы, 2012 жылдың 8 айында мұнай-газ өндіру, геологиялық барлау және магистральдық құбыр өнеркәсібінде 52 апат және өлім жағдайымен аяқталған 20 жазатайым оқиғалар тіркелген, 2011 жылы олардың деңгейі 27% - дан 54% көтерілгені анықталды. 2013 жылы 8 айдың ішінде 41 апат пен 13 жазатайым оқиға тіркелген.

Мұнай-газ өндіру және геологиялық барлау жұмысы нысандарындағы есептеу кезеңдеріндегі апаттылық 2011 жылғы деңгейде қалды. 2014 жылы 15 апат, 2011 жыл 13 апат орын алды. Бұл ретте 40 % апаттар ашық бұрқақтар мен мұнай- газ ұңғымаларының шығындыларына болады.

Барлық мұнай-газ су атқылау бұрқақтары мұнай-газ өндіру нысандарында, Түмен Басқару округінің қадағалауында (ААҚ " Тюменская Нефтяная Компания" ААҚ, "Газпром" ААҚ, "Варьеган-нефтегаз" ААҚ, "Сургутнефтегаз" ААҚ, "Сибнефть", ЖШҚ "Черногорнефтесервис") болды.

• Технические науки

Мұнай-газ су атқылау бұрқақтарының негізгі пайда себептері - өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарының бұзылуы болып табылады:

- пайдалануға берілген құрылғыларды дұрыс пайдаланбау;
- жұмысшыларға қауіптілігі жоғары жұмысқа рұқсат беру;
- жұмыс біліктілігінің сәйкес болмауы;
- мұнай-газ суының пайда болуы кезеңінде жауапты лауазымды тұлғалардың жұмысты орындау кезінде болмауы;
- технологиялық және жобалық құжаттамалардың талапқа сәйкес болмауы немесе мүлдем болмауы;
- өндірістік жұмыстарды ұйымдастыру деңгейінің төмендігі.

Тергеу материалдарының техникалық туындау себептері ашық бұрқақтар мен шығарындылар деп қорытынды жасауға әсер ететін негізгі факторлары мұнай-газ өндіру өнеркәсібінің қауіпті нысандарындағы атқылауға қарсы тұрақтылығы, өндірістік қауіпсіздік талаптарының бұзылуы болып табылады, сонымен қатар:

- жұмысты ұйымдастыру деңгейінің төмендігі;
- ұңғымаларды тұншықтыру технологияларының бұзылуы;
- оқытуға жіберілмеген қызметкерлерді атқыламаған қарсы қауіпсіздік ережелер мен нормалармен қамтамасыз ету;
- қанағаттанарлықсыз техникалық жағдайы мен жабдықтардың бұзылуы;
- қауіпті өндірістік нысандардың мамандары мен жауапты басшыларының тарапынан өндірістік бақылаудың талаптары туралы ереженің бұзылуы.

2012 жылы мұнай-газ өндіру нысандарында және геологиялық барлау жұмысында өлімге әкелетін жарақаттанулар 2011 жылға қарағанда 50%-ға өскендігі көрсетілген. 2003 жылы өлімге әкеп соғатын жарақаттанудың 17 жағдайы тіркелген, ол 2002 жылға қарағанда 5 жағдайға көп.

2012 жылы орын алған ең көп өлімге әкеп соғатын жарақаттану жағдайы мұнай өндіру кәсіпорындарында, Түмен Басқару округінде (ААҚ "Сибнефть" - 2 жағдай, ААҚ "Сургутнефтегаз" - 1 жағдай, ААҚ "Самотлорнефтегаз" - 1 жағдай), Приволжский Басқару округі (ААҚ "Татнефть" - 3 жағдай), Батыс-Орал Басқару округі (ООО "Лукойл-Бурение-Пермь" - 2 жағдай, ЖАҚ "Лукойл-Пермь" - 1 жағдай) және Башқұрт Басқару (ААҚ ҚХА "Башнефть" - 3 жағдай) байқалады.

Өлімге әкелетін жарақаттанудың негізгі себептері келесідей болады:

- мұнай-газ өндірісі кешенінің техника және технологиялық қауіпсіздік саласындағы өндірістік бақылау тиімсіздігін қамтамасыз ету жұмысын пайдалану;
- қате шығарылған шешімдерді қабылдау және стандартпен бекітілген жүйелердің бұзылуы, нормалар және қауіпсіздік ережелері жұмыстарын орындайтын мұнай және газ өнеркәсібі жұмысшылары;
- аумақтық органдарының басшылары бақылауындағы кәсіпорындардың талапшылдығының төмендеуі.

Аумақтық органдардың қабылдаған кемшіліктерді жою жөнінде шараларды қадағалау және бақылау қызметі 2003 жылы өлімге әкелген жарақат белгілері мен себептері алдыңғы жылы орын алған қауіпті оқиғалары ұқсас болды.

Аумақтық органдарға келесі талаптарды арттыру қажет:

- бақылау ұйымдары, өндірістік бақылау мен өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарын күшейту;
- қауіпті өндірістік нысандардың жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз етуді қолдану;
- ауа ортасы аспаптарын бақылау;
- автоматика және бақылау-өлшеу аспаптары;
- қауіпті жұмыс істейтін жұмысшыларды оқыту деңгейлерін көтеру.

Жалпы саны 85% өлім жағдайымен аяқталған жарақаттар "адам факторының" себебімен қаза тапты. Талдау нәтижелері көрсеткендей, мұнай-газ кешені өндірісінің жұмысшылары өндірістік және технологиялық тәртіптің өрескел бұзылуы салдарынан және өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарын дұрыс сақтамағаннан қаза табады.

Өлімге әкеп соғатын жарақаттанудың себептерін тексеру жұмыстары көрсеткендей, лауазымды тұлғалар мен басқа да қызметкерлердің қатысуымен жұмысшылардың жасаған кейбір қателіктері салдарынан орын алады.

Мұнай және газ өнеркәсібі нысандарындағы апаттылық және өлімге әкеп соғатын жарақаттануға жүргізілген қысқаша талдау жағдайы 2012 жылдың 8 айындағы қорытындысы бойынша мұнай-газ кешені өнеркәсібі өндірістік қауіпсіздікпен қамтамасыз ету сұрақтарына дұрыс көңіл бөлмейтінін, өндірістік бақылау толық көлемде қолданылмайтынын, өндірістік және технологиялық тәртіптің төмендігін, мұнай және газ өнеркәсібі мен бұрқаққа қарсы қауіпсіздік ережелерін дұрыс білмеу нәтижелерінен болады. Аумақтық органдар мұнай-газ кешені нысандарындағы өндірістік қауіпті және өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарын Ресей Мемлекеттік-қалалық техникалық бақылау қызметінің қадағалауын әлсіретті.

2014 жылы Ресей Федерациясы мұнай және газды өндіруді ресейлік ұйымдармен, шетелдік және аралас капиталдармен, сондай-ақ өнімді бөлу туралы 3 оператордың келісімдерімен ұсынылған 13 ірі холдингтер мен 165 мұнай-газ өндіруші компаниялар жүргізді

Пайдалану қоры - шамамен 60 мың мұнай ұңғымалары.

Тау-кен жыныстарының 15 454,4 м бұрғыланды, бұл 2013 жылға қарағанда 5,7 % - ға артық, пайдалануға 5593 жаңа мұнай ұңғымалары берілді, бұл 2014 жылға қарағанда 392 - ға артық.

Бұрғылау көлемінің ұлғаюы 2013 жылға қарағанда 2014 жылы 2,8 % - ға аз (488,5 млн. т газ конденсатты) мұнай өндірілді.

Газды өндіру 2014 жылы 664,9 млрд. м³ құрады, 2013 жылға қарағанда бұл 10,7 % - ға артық.

Газды өңдеу 26-газ өңдеу зауыттарында, соның ішінде "Газпром" ААҚ 6 зауыттарында, "Сибур" компаниясының 10 зауыттарында және 10 зауыттарына тиесілі жеті мұнай-газ компанияларында жүзеге асырылады

1-кесте. Мұнай-газ өндіру және геологиялық барлау объектілеріндегі апаттар

Апаттардың түрлері	Апаттардың саны, жылдар бойынша						
	2008 жыл	2009 жыл	2010 жыл	2001 жыл	2012 жыл	2013 жыл	2014 жыл
Ашық фонтандар мен шығарындылар	8	8	6	8	3	5	5
Нысандардағы жарылыстар және өрттер	5	6	7	5	2	7	3
Бұрғылаулы (пайдалану) мұнаралардың құлауы, олардың бөліктерінің қирауы	4	6	2	1	2	3	1
Бұрғылауы тереңде жатқан талевалды жүйелердің төмендеуі және жер асты ұңғымаларды жөндеу	3	-	-	2	1	1	-
Өзге де	3	2	4	4	3	4	1
Барлығы:	17	21	20	20	19	13	10

2014 жылдың 8 айында мұнай өндіру нысандарында 12 апат болды және геологиялық барлауда 1 апат болды. (2013 жылмен салыстырғанда 6 апатқа көп.)

2-кесте. 2014 жылдың 8 айындағы мұнай-газ өндіру нысандарындағы апаттар туралы мәліметтер (2013 жылмен салыстырғанда)

Апаттардың түрлері	Апаттардың саны, жылдар бойынша		
	2013 жыл	2014 жыл	+/-
Ашық фонтандар мен шығарындылар	4	4	-
Нысандардағы жарылыстар және өрттер	3	5	+2
Бұрғылаулы (пайдалану) мұнаралардың құлауы, олардың бөліктерінің қирауы	-	2	+2
Бұрғылауы тереңде жатқан талевалды жүйелердің төмендеуі және жер асты ұңғымаларды жөндеу	-	2	+2
Мұнайдың төгілуі	-	-	-
Өзге де	-	-	-
Барлығы:	7	13	+6

• Технические науки

2014 жылдың 8 айында мұнай-газ өндіру нысандарында 11 өлім жағдайына әкелген жазатайым оқиғалар (2013 жылмен салыстырғанда 5 есе көп) және 8 адам ауыр жарақат алған 3 топтық жазатайым оқиғалар болды.

3-кесте. 2014 жылдың 8 айы және 2013 жылдардағы өлім жағдайына әкелген жарақат түрлерін қадағалаудың жалпы саны

Қадағалау түрлері	өлім жағдайына әкелген жарақаттар, жылдар бойынша		
	2013 жыл	2014 жыл	+/-
Мұнайды өндіру	5	11	+6
Газды өндіру	1	-	-1
Геологиялық барлау	-	-	-
Барлығы:	6	11	+5

Мұнай және газ өнеркәсібі нысандарының апаттылықты және өлімге әкеп соғатын жарақаттануды төмендету шараларын қолдану туралы шешімді Ресей Мемлекеттік-қалалық техникалық бақылау бастығы В. М. Кульчев 2012 жылы 19 тамызда кезек күттірмейтін шараларды қабылдауды міндеттеді.

Аумақтық органдар басшылары Ресей Мемлекеттік-қалалық техникалық бақылау мұнай-газ кешені нысандарын қауіпсіз түрде пайдалануды қадағалады.

1. 2012 жылы 19 тамызда Ресей Мемлекеттік-қалалық техникалық бақылау бастығының кеңестік хаттамасындағы 2.1 бөлімінде шешімдерді толық көлемде орындалуын қамтамасыз ету жөніндегі «Ресей Мемлекеттік-қалалық техникалық бақылау қадағалауындағы өндірістегі апаттылық пен жарақаттану деңгейін төмендету туралы кезек күттірмейтін шаралар»

2. Мұнай-газ саласы нысандарындағы апаттылық пен өлімге әкеп соғатын жарақаттар қауіпті өндірістік жағдайларда қанағаттанарлықсыз талдау жасау, ұйым басшылығынан қауіпті өндірістік нысандарды пайдалануды талап ету, өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз етуді әзірлеу және іске асыру бойынша қосымша іс-шаралар ұйымдастыру.

3. Өндірістегі өнеркәсіптік қауіпсіздік жағдайын тексеру туралы апаттар мен өлімге әкеп соғатын жарақаттанудың қосымша жай-күйін тексеруді өткізу.

4. Мұнай-газ кешеніндегі апаттылық және өлімге әкеп соғатын жарақаттану жағдайы туралы тиісті алдын алу шараларын қабылдау кәсіпорынға ақпаратты жеткізуін қадағалау.

5. Ай сайынғы Ресей Мемлекеттік-қалалық техникалық бақылаудың қабылдаған ақпараттық шешімдерінің орындалу барысы туралы.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Қазақстан Республикасының Еңбек Кодексі

[2] «ҚазМұнайГаз» МК АҚ еңбекті күзетуді басқарудың бірыңғай жүйесі

[3] Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғауды басқарудың бірыңғай жүйесі, Астана 2013

Төкенова Қ.Т., Батесова Ф.К.

О необходимости принятия дополнительных мер по снижению аварийности и смертельного травматизма на объектах нефтегазового комплекса

Резюме. Рассмотрена необходимость принятия дополнительных мер по снижению аварийности и смертельного травматизма на объектах нефтегазового комплекса. В последние годы проведен анализ производственного травматизма и его причина. Рассмотрены основные причины травматизма, а также статистика в последние годы производственной аварийности и смертельного травматизма на объектах нефтегазового комплекса.

Ключевые слова: авария, смертельный травматизм, промышленный безопасность, нефтегазодобычи, травматизм

Tukenova K.T., Batessova F.K.

On the need to take additional measures to reduce accidents and fatal accidents on oil and gas facilities

Summary. The article discusses the need to take additional measures to reduce accidents and fatal accidents on oil and gas facilities. In last years, the analysis of occupational injuries and his sudden attempt of the workers or the

growth enterprise level and is now particular reason injuries technological process. Industrial safety associated with damage to the par system association issue and ensure the standard is not a ravine, not reglamentejosie rules and change the rules. Are these in the article describes the main causes of injury, as well as statistics in recent years proyzvodstvenogo accidents and fatal accidents on oil and gas facilities .

Keywords: accident, fatal injuries, industrial safety, oil and gas extraction, injuries.

УДК:006.91

Л.М. Баянбаева, А.З. Нурмуханова, Ш.С. Оспанова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы)

ӨЛШЕУДІ ОРЫНДАУ ӘДІСТЕМЕСІН ТАҢДАУ ЖӘНЕ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Түйіндеме. Берілген мақалада өлшеуді орындау әдістемесін таңдау және қамтамасыз ету қарастырылады, сонымен қатар әр түрлі объектіге жататын таңдау фракциясы номиналды бірдей өлшегіш бакылаудың нәтижелерінің көрнекілігі баяндалған.

Түйін сөздер: метрология, сынау, бакылау, өнім қауіпсіздігі, технологиялық процесстер, өлшеу құралдары, өндіріс, нормативті құжаттар.

Метрологиялық тексеріс жүргізу кезінде параметр дәлдігіне талаптарды ескергенде тексеріске жарамдылықты қамтамасыз ететін өлшеу жүргізу әдістемесін таңдауға ерекше назар аударылады. Бәсекеге қабілетті өлшеу жүргізу әдістемесін қолдану мүмкіндігі болғанда ең жоғарғы дәлдікті әдістемені емес, материалды ресурстарды ескергенде аз шығын талап ететін немесе жаңа өлшеу құралдарын өңдеу және алу қажеттілігі болғанда үрдістерді жобалау шығынын азайтуға мүмкіндік беретін әдістемені таңдаған жөн.

Өлшеуді орындау әдістемесіне қойылатын жалпы талаптарды келесідей түрде жіктеуге болады:

-Талап етілген өлшеу дәлдігін қамтамасыз ету;

-Өлшеудің тиімділігін қамтамасыз ету;

-Өлшеудің қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

1. Өлшеу нәтижелерінің көрнекілігін қамтамасыз ету [1].

Өлшеудің мінсіз нәтижесі болып алу мүмкін емес физикалық шаманың шын мәні болып табылғандықтан, өлшеудің тиімді шешімі болып қол жетпейтін шын мәнді адекватты түрде алмастыра алатын нәтиже табылады. Бұл әдіс физикалық шаманың шын мәнін стандартты түрде анықтауға негізделген және өлшеу мақсатын тиянақтау үшін қолданылуы мүмкін.

Кез келген өлшеудің мақсаты - өлшеніп отырған физикалық шаманың шын мәнін алу, яғни өлшеніп отырған физикалық шаманың шын мәнін анық көрсете алатын мәнді алу. Қойылған өлшеу тапсырмаларына әр түрлі сәйкес келетін мәндердің түрі бар: біреуі, қисынды нормаланған физикалық шаманың шын мәні бола алса, екіншісі, өлшеніп отырған нормаланбаған физикалық шаманың шын бағасы болады.

Дәлдік өлшеу нәтижелерін қолдану үшін қажет шарт болып табылады. Бұл шартты орындамау өлшеніп отырған физикалық шаманың шын мәнін алуды мүмкін емес етеді. Өлшеудің дәлдігін қамтамасыз ету талап етілген рұқсат етілген өлшеу қателігінің қатынасын орнатудан $[\Delta]$ және қателікті өлшеу кезінде жүзеге асырылатын шектің мәнінен тұрады $\Delta \leq [\Delta]$.

Өлшеу дәлдігінің қоры шекті қатынас $\Delta = [\Delta]$ өлшеуіш мәліметтің дұрыстығын қамтамасыз ететіндіктен рационалды емес болып шығады, ал өлшеу қателігінің азаюы оның кенеттен орындау шығынына алып келеді.

Өлшеу тиімділігі - абсолютті талап емес, тиімділік бойынша тек қажет дәлдікке кепілдік беретін бәсекеге қабілетті өлшеуді орындау әдістемесін салыстыруға болады. Өлшеу тиімділігін бағалау кезінде өлшеу операциясының өзіндік құнын және өндірімділігін, оператордың қажет квалификациясын, бәсекелес СИ болуын, универсалды СИ бағасын, арнайы СИ жасау және өңдеу құнын, СИ берілгендерін көп мақсатты қолдану мүмкіндігін және т.б. ескереді. Өлшеу қауіпсіздігін қарастырған кезде

өлшенетін объектіге байланысты және өлшеу құралында болатын қауіп қатерді талдау керек. Өлшенетін шамамен байланысты жоғарғы қысым, механикалық және электрлі кернеу, электр тогының күші, радиоактивтілік және т.б. құбылыстар қауіпті болып табылады. Қолданып отырған өлшеу құралдарының қауіп қатер көзі ретінде өлшеуіш түрлендіргіштер үшін қолданылатын қозғалмалы механикалық элементтер, жоғары қысым және электрлік кернеу, оптикалық жиіліктердің когерентті түйіндері және басқа да энергетикалық қанық құбылыстар болуы мүмкін [2].

Өлшеу нәтижелерінің көрнекілігін қамтамасыз ету таяз мағынада өлшеуді орындау әдістемесін өңдеудің шектерінен шығады. Бір физикалық шамалардың бірнеше ретті өлшеу нәтижелерінің көрнекілігі өлшеу санымен және таңдалынған сенімділік ықтималдылығымен байланысты. Өлшеуіш бақылау кезінде көрнекі деп бақыланатын объектінің өлшенетін параметрлері бойынша адекватты модель жасауға мүмкіндік беретін нәтижелерді айтуға болады. Метрологиялық моделдеу жеке модульде қарастырылған. Объектінің көп номиналды бірдей физикалық шамалар іске қосылатын және өлшеуіш бақылауы кезінде көп номиналды бірдей объектілердің өлшеуіш бақылауы кезінде көрнекілікті қамтамасыз етуге әр түрлі тәсілдер қажет. Негізінде, әр түрлі және өзгермелі физикалық шамалар өлшеу тапсырмалары бір бірінен ерекшеленеді.

Бірдей физикалық шамаларды көп ретті өлшеу кезінде өлшеу нәтижесінің көрнекілігі оның дұрыстығымен келісілген және өлшеу кезіндегі бақылау санымен байланысты - сериядағы бақылау саны көп болған сайын өлшеу қателігінің систематикалық бағасы шынайы болады, орташа квадраттық мәндердің систематикалық бағасы және кездейсоқ қателіктің шектері дәл болады. Бірдей физикалық шамаларды көп ретті бақылау кезінде өлшеу нәтижесінің көрнекілігі таңдалынған сенімділік ықтималдылығына да тәуелді. Көрнекілік деңгейі интервалды бағаны өлшеу кезінде алынған шын мәнді жабу ықтималдылығы көп болған сайын артады.

«Бір объект - бір физикалық шама» сәйкестігінің мысалы ретінде дене массасы, резистордың кедергісі, заттың балқу температурасы жатады. «Бір объект - көп номиналды бірдей физикалық шамалар» мәселесін номиналды жазық шекаралар арасындағы арақашықтық, әр түрлі қимадағы номиналды цилиндрлік бет «диаметрлері», номиналды жазық шекаралар арасындағы бұрыш сияқты геометриялық параметрлердің бөлшектері мысал ретінде алуға болады. Сыну коэффициенттерінің бір оптикалық бөлшек, біркелкі емес материалдың локалды тығыздығы, бірдей термоөңдеуден кейінгі әр түрлі аумақтағы беттің тығыздық параметрлері және т.б. түрлері бар.

Көп номиналды бірдей физикалық шамалардың объектісін өлшеуіш бақылау кезінде көрнекі деп жеткілікті толықтықпен зерттелінетін объектіні сипаттай алатын нәтижелерді айтуға болады. Көрнекілік бұл жағдайда өлшеудің жеткілікті санымен және бақылау нүктелерін дұрыс таңдаумен қамтамасыз етіледі.

Номиналды бірдей физикалық шамаларды өлшеу кезінде көрнекілікті бұзу өлшеу объектісінің идеалды жағдайда еместігімен түсіндіріледі. Білік мойнының шын беті дөңгелек цилиндрдің қабырғасынан ерекшеленуі мүмкін, мысалы көлденең қимадағы тас қырнауыш, сопақтық, бойлық қимадағы конус тәрізділік, бөшке тәрізділік немесе пішіннің басқа да қателіктері. Бұл жағдайда нәтижелердің көрнекілігі бақылау қималарының орналасуы мен санынан ғана емес, өлшеудің әдістемелік қателіктерінен де тәуелді және олардың қанағаттанарлық мәндері кезінде ғана қамтамасыз етіледі. Өлшеудің екі түйіспелі сызбасы кезінде тақ бедерлеу түрінде дөңгелектіктен ауытқу сияқты анықталмаған әдістемелік қателіктер ең көп қауіп төндіреді.

Көп бірдей объектілердегі номиналды бірдей физикалық шамалардың нәтижелерінің көрнекілігі - партиядағы біртепті бөлшектердің массасы, геометриялық өлшемдер және олардың бірдей беттерінің қаттылығы, тұрақты токтың бірдей көздерінің шығыс кернеуі, біртепті линзалардың фокустық арақашықтығы, яғни алдыңғы екі жағдайдың кез келген қисыны.

Әр түрлі объектіге жататын номиналды бірдей физикалық шамалардың өлшеуіш бақылау нәтижелерінің көрнекілігіне екі айқын құрамдас бөлік кіреді: әр объектінің өлшеуіш бақылау нәтижелерінің көрнекілігі және объектілер партиясынан алынған таңдама көрнекілігі.

Әр түрлі немесе өзгермелі физикалық шамалардың өлшеу нәтижелерінің көрнекілігін жеке өлшенетін шамалардың ажыратуына түйістіруге болады, әрі әрбір шаманы және олардың айырмашылығын зерттеу тереңдігі қойылған зерттеу тапсырмаларымен анықталады.

Бірнеше бәсекелес нұсқалар болған кезде нақты өлшеуді орындау әдістемесін таңдау басты талаптардың орындалуын тексеруден басталады - жеткілікті дәлдікті және көрнекілікті қамтамасыз ету. Сосын өлшеуді орындау әдістемесін метрологиялық емес қасиеттері бойынша салыстыруға болады (көрнекілік, өлшеудің өзіндік құны, қауіпсіздік деңгейі және т.б.). Таңдау бәсекеге қабілетті өлшеуді орындау әдістемесін бағалау үшін өлшемді анықтаумен сәйкес нақты талаптар мен ресурстарға тәуелді.

«Өлшеудің соңғы мақсаттары» 1317-86 өлшеу әдістемесіндегі өлшеудің мүмкін қателігін тағайындау әдістері мен өлшеу тапсырмалары («Әдістемелік сілтемелер. ӨМЖ. Өлшеу қателіктерінің мінездемесі мен нәтижесі. Ұсыныс формасы. Сынау кезіндегі өнім үлгілерін және бақылау кезіндегі олардың параметрлерін қолдану тәсілдері»). қарама-қайшылықпен баяндалған. Соның ішінде, өлшеудің соңғы нәтижесі «өлшенетін шаманың шын мәнінің бағасы болып есептелуі міндетті емес» деген растама сол бөлімде айтылған «соңғы нәтиже қандай түрде болмасын құбылыстар мен процестердің (соның ішінді технологиялық), материалды объектілердің (материалдар, жартылай фабрикаттар, бұйымдар) сандық қасиеттері туралы қажет ақпаратты көрсетеді». Сол құжатта «өлшемнің тағайындалуы» туралы (өнім параметрлерін бақылау, өнім үлгілерін сынау, материалды және энергетикалық ресурстардың есебі, машинаның техникалық жағдайына диагностика) айтылған.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Лифшиц И.М. Стандартизация, метрология и сертификация: Учебник. - М.: Юрай-Издат, 2002. - 296 с.
[2] Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. - 479 с.

Баянбаева Л.М., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.

Выбор и обеспечение методик выполнения измерений

Резюме. В данной статье рассматривается анализ выбора и обеспечение методик выполнения измерений, а также изложена представительность результатов измерительного контроля номинально одинаковых ФВ, принадлежащих разным объектам.

Ключевые слова: метрология, испытание, контроль, безопасность продукции, технологические процессы, средства измерений, производство, нормативные документы.

Bayanbaeva L. M., Nurmukhanova A. Z., Ospanova Sh.S.

Selection and provision of measurement techniques

Summary. This article discusses the selection and analysis of software measurement techniques, also presented the representativeness of the results of measuring control of nominally identical PV belonging to different objects.

Key words: Metrology, testing, monitoring, security products, technological processes, measuring instruments, manufacture, regulatory documents.

УДК: 536.46:532.517.4

Д.Г. Молдабекова, А.Е. Есенәлиева, А.С. Омаралина

М.С. Исатаев, А.З. Нурмуханова, Ж.К. Сейдулла

(КазНУ имени аль-Фараби

Алматы, Республика Казахстан)

О ХАРАКТЕРНОЙ ЧАСТОТЕ ПУЛЬСАЦИЙ СКОРОСТИ НА КОНЦЕ НАЧАЛЬНОГО УЧАСТКА СТРУИ

Аннотация. Установлено, что в спектрах пульсаций скорости начального участка осе симметричных струй с малой толщиной пограничного слоя в выходном сечении насадки, имеются две наиболее характерные частоты. Одна частота регистрируется на границе струи в оторвавшемся пограничном слое вблизи кромки сопла, другая - на оси струи в конце начального участка. Первая обусловлена возникновением периодических возмущений в результате потери устойчивости свободного ламинарного пограничного слоя и зависит от его толщины. Вторая характерная частота обусловлена формированием больших вихрей с масштабом порядка диаметра струи в начальном участке и не зависит от начальной толщины пограничного слоя.

Ключевые слова: спектры пульсации скорости, начальный участок струи, число Струхала, число Рейнольдса.

Анализ спектров, полученных во всем поле течения начального и переходного участков различных струй, показали, что спектры в конце начального участка имеют довольно ярко выраженный максимум. На рисунке - 1 показаны спектры обезразмеренные, согласно выражению:

$$\int_0^{\infty} E(n)dn = U'^2$$

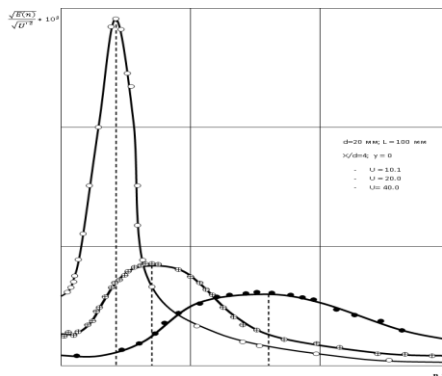


Рис. 1. Анализ спектров

При построение спектров в координатах

$$\frac{\sqrt{E(n)}}{\sqrt{U'^2}} = \mathfrak{Z}(K),$$

(рисунок - 2) эти максимумы собираются вблизи одного волнового числа. Волновое же число $2\pi n/U$ и число Струхала nd/U отличаются только постоянными множителями 2π и d . Это означает, что число Струхала, рассчитанное по частоте максимума, с изменением Re не меняется.

Количественно степень выраженности какой-либо частоты в спектре пульсаций скорости можно оценить величиной

$$e = \frac{1}{e_{\infty}} \int_{n_1}^{n_2} E(n)dn \quad e = \int_0^{\infty} E(n)dn \quad (1)$$

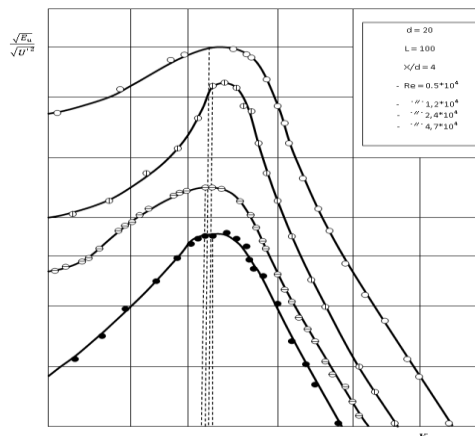


Рис. 2. Построение спектров в координатах

Здесь $E(n)$ спектральная функция распределения кинетической энергии турбулентности по частотам: разность $n_2 - n_1$ соответствуют узкой полосе частот, в которой наблюдается пик энергии. Величину e удобно назвать долей энергии пульсаций скорости в полосе частот $\Delta n = n_2 - n_1$.

Для примера на рисунке 3 показано распределение e в струе, истекающей из сопла диаметром $d = 10$ мм.

Энергетические спектры были получены с помощью анализатора, имеющего набор фильтров. Соотношения (1) для двойного анализатора принимают вид:

$$e = \frac{E_i \Delta n_i}{\Sigma}, \quad \Sigma = \sum_{K=1}^m E_K \Delta n_K \quad (2)$$

Здесь E_i – значение спектральной функции, вычисленное по показанию фильтра с максимальной величиной спектральной плотности напряжения; E_K – значение спектральной функции соответствующее K -му фильтру; m – число фильтров анализатора; Δn_K – полоса пропускания K -го фильтра.

В представленном на рисунке 3 примере, пик энергетического спектра пульсаций скорости, обусловленный образованием дискретных вихрей, строго совпадал с резонансной частотой фильтра на 1140 Гц. Полоса пропускания этого фильтра 114 Гц.

Распределение величины e (кривая 3) имеет максимум при $x/d = 3,5 \div 4$, т.е. примерно соответствует месту расположения конца ядра струи. Это место легко определяется по форме спектра, имеющего ярко выраженный максимум или по осциллограмме пульсаций скорости, принимающей вид близкий к синусоидальному сигналу, амплитудно-модулированному низкой частотой.

Экспериментальные значения $S_{y=0}^-$ укладываются в интервале

$$S = 0,4 \div 0,6 \quad (3)$$

Эти результаты говорят о том, что в конце начального участка свободных струй существует характерная частота пульсаций скорости, связанная с преобладанием вихрей, масштаб которых обусловлен геометрией потоков (диаметром струи в начальном участке).

Сказанное будет более понятным, если число Струхала представить в таком виде:

$$S = \frac{nd}{U} \cdot \frac{C_r}{C_\tau} = \frac{C_r}{U} \cdot \frac{d}{\lambda} \quad (4)$$

где C_τ – скорость движения вихрей.

$\lambda = C_\tau / n$ – длина волны пульсаций скорости, обусловленная прохождением вихрей. Скорость движения центров вихрей в пределах ядра струи по данным, полученным нами методом скоростной съемки и синхронного освещения, составляет $\sim 0,5U_0$, что совпадает с данными работами [1]. Тогда выражение (4) можно написать

$$S = 0,05 \cdot \frac{d}{\lambda} \quad (5)$$

Из сравнения (4) и (5) вытекает, что $d/\lambda = 0,8 \div 1,2$. Длина волны пульсаций скорости λ есть ни что иное, как расстояние между вихрями вдоль направления распространения струи.

Таким образом, выражение (4) и (5) свидетельствует о том, что к концу начального участка струй независимо от числа Re наибольшую энергию имеют вихри, продольный масштаб которых приблизительно равен поперечному размеру струи в начальном участке. То же заключение можно сделать по данным изучения визуальной картины течения. При $x/d = 2 \div 4$ расстояние между вихрями устанавливается приблизительно равным диаметру струи в начальном участке. На этом снимке мож-

но вполне различить две наиболее характерных масштаба вихрей, о которых шла речь выше. При $x/d=1$ на границе струи видны малые вихри, масштаб которых задается толщиной пограничного слоя в выходном сечении сопла, а при $x/d=2\div 4$ большие вихри, масштаб которых приблизительно равен диаметру струи в начальном участке.

Если масштаб вихрей, возникающих на границе струи в ламинарном пограничном слое, значительно меньше диаметра струи в начальном участке ($\lambda < d$), то в пределах ядра струи происходит несколько полярных слияний вихрей. При каждом слиянии длине волны λ удовлетворяется, т.е. увеличивается вдвое расстояние между результирующими вихрями, следовательно, частоте пульсаций скорости при прохождении этих вихрей тоже уменьшается в два раза. В результате такого процесса к концу ядра струи расстояние между получившимися вихрями становится равным приблизительно диаметру струи в данном сечении.

Отметим, однако, что при каждом сечении наблюдается значительная «внутренняя» турбулизация результирующих вихрей мелко масштабными вихрями.

Таким образом, вначале происходит процесс накачки энергии крупномасштабных вихрей в результате последовательного полярного слияния мелкомасштабных вихрей. Процесс слияния сопровождается ростом мелкомасштабной турбулентности внутри образующихся крупных вихрей. После достижения некоторого максимального размера (приблизительно равного диаметру струи) теряется устойчивость движения крупных вихрей и происходит их распад с генерированием пульсаций скорости с широким спектром частот. Именно по этой причине распределение e (рисунок-3) имеет вид с ярко выраженным максимумом. До $x/d=2\div 4$ происходит пространственное усиление пульсаций скорости, связанных с формированием больших вихрей, а при $x/d>4$ - распад этих вихрей и генерирование обычной турбулентности с вихрями всевозможных масштабов.

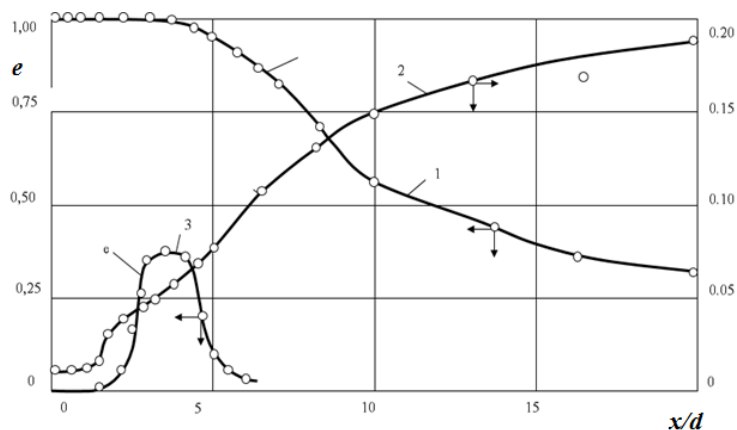


Рис. 3. Распределение e в струе, истекающей из сопла диаметром $d = 10$ мм

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сапарова А., Есім Н., Есенәлиева А. Воздействие на струи периодических пульсаций с малой начальной толщиной пограничного слоя // Международная конференция студентов и молодых ученых «Фарабиэлемі». - Алматы, 2015. - 150 с.

Молдабекова Д.Г., Есенәлиева А.Е., Омаралина А.С., Исатаев М.С., Нурмуханова А.З., Сейдулла Ж.К.

Ағыншаның бастапқы бөлігінің шетіндегі жылдамдық пульсация жиілігінің сипаты

Түйіндеме. Спектр пульсациясының жылдамдығын бастауыш учаскесінің осесимметриялық ағынының кіші қалыңдығы шекаралық қабатының шығу қимасында саптамалары бар екі ең тән жиіліктер. Бір жиілігі ағынының шекаралық қабатындағы жиегіне жақын шүмектер бағытын шекарасында тіркеледі, екіншісі – осы ағынының аяғында бастауыш учаскесі. Бірінші негізделген туындауына мерзімді қалыптан нәтижесінде орнықтылықтың жоғалуы еркін ламинарлық ағын шекаралық қабаттың және оның қалыңдығы. Екінші өзіне тән жиілігі негізделген қалыптастыруға үлкен құйындар ауқымымен тәртібін диаметрін ағынының бастапқы учаскесінде және тәуелді емес бастапқы қалыңдығының шекаралық қабаты.

Түйін сөздер: спектр пульсациясының жылдамдығы, ағынының бастапқы учаскесі, Струхаль саны, Рейнольдс саны.

Moldabekova D.G., Yessenaliev A.E., Omaralina A.S., Isataev M.S., Nurmukhanova A.Z., Seydulla Zh.K.

About the characteristic frequency of pulsations of speed on the end of the initial section of the stream

Summary. It is set that in ranges of pulsations of speed of an initial section of axisymmetric streams with small boundary layer thickness in the output section of a nozzle, there are two most characteristic frequencies. One frequency registers on stream boundary in the come-off interface near a nozzle edge, another – on a stream axis at the end of an initial section. The first is caused by origin of periodic perturbations as a result of loss of stability of the free laminar interface and depends on its thickness. The second characteristic frequency is caused by formation of big curls with a scale of an order of diameter of a stream in an initial section and doesn't depend on initial boundary layer thickness.

Key words: speed pulsation ranges, initial section of a stream, Strukhal's number, Reynolds number.

УДК 621.248

**М.Н. Мухтарова, С.Д. Ермаганбетова, Г.Ш. Яр-Мухамедова,
Л. Мирзабекова, Р.Б. Ахметкалиев**
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан)

**ЛАМИНАРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЕЕ СТЕРИЛЬНОСТИ**

Аннотация. Ламинарный режим характеризуется упорядоченным движением частиц воздуха по параллельным траекториям. Перемешивание в потоке происходит в результате взаимопроникновения молекул. При турбулентном режиме движение частиц воздуха хаотично, перемешивание обусловлено взаимопроникновением отдельных объемов воздуха и поэтому происходит значительно интенсивнее, чем при ламинарном режиме. Рассмотрены вопросы ламинарных распределений воздуха в помещении для осуществления ее стерильности.

Ключевые слова: ламинарные и турбулентные устройства, воздухораспределение, стерилизатор, встроенная циркуляция воздуха, операционное помещение.

В зависимости от способа вентилирования помещения принято называть:

- а) турбулентно вентилируемыми или помещениями с неоднаправленным воздушным потоком;
- б) помещениями с ламинарным, или одинаправленным, воздушным потоком.

При стационарном ламинарном движении скорость воздушного потока в точке постоянна по величине и направлению; при турбулентном движении ее величина и направление переменны во времени.

Ламинарные устройства применяются в чистых производственных помещениях и служат для раздачи больших объемов воздуха, предусматривая наличие специально спроектированных потолков, напольных вытяжек и регулирования давления в помещении. В этих условиях работа распределителей ламинарного потока гарантированно обеспечивает требуемый одинаправленный поток с параллельными линиями тока. Высокая кратность воздухообмена способствует поддержанию в приточном потоке воздуха условий, близких к изотермическим. Потолки, спроектированные под распределение воздуха при больших воздухообменах, за счет большой площади обеспечивают маленькую начальную скорость воздушного потока. Работа вытяжных устройств, расположенных на уровне пола, и контроль давления воздуха в помещении сводят к минимуму размеры зон рециркуляции потоков, и легко срабатывает принцип «одного прохода и одного выхода». Взвешенные частицы прижимаются к полу и удаляются, поэтому риск возникновения их рециркуляции невелик.

Для обеспечения в чистых помещениях стерильности воздуха в соответствии с нормами СНИП и DIN применяется специальный медицинский стерилизатор с ламинарным распределением воздуха (МЛСВ). В системе кондиционирования воздуха (СКВ) он выступает в качестве третьей ступени фильтрации воздуха.

Система ламинарного воздухораспределения — источник подачи стерильного ламинарного воздуха с необходимыми температурно-влажностными параметрами.

Прошедший через систему воздух обеззараживается и подается в зону работы хирургической бригады абсолютно стерильным ламинарным потоком.

Оборудование ламинарного воздухораспределения и стерилизации обеспечивает подачу и поддержание в операционной зоне однонаправленного стерильного воздуха, отсекающего другие конвекционные потоки. Ламинары имеют встроенные абсолютные фильтры класса Н14.

Прошедший через медицинский стерилизатор воздух обеззараживается и подается в помещение стерильным ламинарным потоком. Ламинарный, или однонаправленный, поток воздуха, подаваемый с определенной скоростью, предотвращает попадание инфекции в зону операции.

Все это позволяет значительно снизить риск возникновения послеоперационных осложнений. Уменьшается срок восстановления пациента после операции и, как следствие, снижаются затраты на медикаменты и на пребывание пациента в лечебном учреждении.

Стерилизатор встраивается в потолок операционной комнаты над операционным столом и может быть различных размеров (в зависимости от расхода воздуха). Специалисты «Хоссер Групп» рекомендуют устанавливать медицинский ламинарный стерилизатор воздуха площадью не меньше 9 м², так как при таких размерах однонаправленный поток полностью перекрывает операционную зону со столом, хирургической бригадой, оборудованием и столами с инструментами и стерильными материалами.

Существует две разновидности медицинских ламинарных стерилизаторов воздуха. Прямоточный стерилизатор, тип FFA, воздуха работает только с использованием наружного воздуха, подготовленного системой вентиляции и кондиционирования. В воздухообрабатывающий блок подается заданный объем воздуха и через фильтры Н14 направляется на операционный стол с заданной скоростью.

Циркуляционный стерилизатор, тип ULA, использует в работе смесь подготовленного наружного воздуха (около 30%) и воздуха из операционного зала (около 70%). В смесительную камеру подается расчетное количество наружного воздуха с заданной температурой и влажностью. Остальная часть воздуха, необходимая для работы стерилизатора, при помощи циркуляционных вентиляторов забирается непосредственно из операционного зала, через фильтры класса F7 поступает в смесительную воздушную камеру и смешивается с наружным воздухом. Затем подготовленный воздух через фильтры Н14 направляется на операционный стол с заданной скоростью.

Применение встроенной циркуляции воздуха позволяет: экономить энергию для охлаждения 75-80% наружного воздуха; экономить энергию для обогрева 75-80% наружного воздуха; экономить энергию для увлажнения 75-80% наружного воздуха; экономить энергию для осушения 75-80% наружного воздуха; на 50% снизить затраты на эксплуатацию холодильных машин, отопительных котлов, увлажнителей, кондиционеров и фильтров.

Расположение фильтров (класса Н14) равномерно по всей зоне подачи воздуха позволяет: уменьшить начальное сопротивление фильтров до 60-80 Па; увеличить срок службы фильтров в воздухораспределителе до 7 лет без замены; экономить до 80% на приобретении новых фильтров.

Направляющие для ламинарного потока воздуха — это конструктивное решение, выполненное на основе специального стекла и алюминиевого профиля. Данная опция необходима для поддержания стерильного ламинарного потока воздуха в заданных пределах;

Для создания более комфортных условий работы хирургической бригады в МЛСВ желательно применять дополнительное освещение. Оно не только дает возможность улучшить видимость в зоне под МЛСВ, но и обеспечивает плавный «переход» от яркого хирургического света к общему.

Применение МЛСВ в операционном помещении позволяет решить следующие технологические задачи: создать максимально эффективную, стерильную ламинарную зону для различных типов операций за счет использования нескольких типоразмеров МЛСВ; условно разделить операционное помещение на две области: стерильную и абсолютно стерильную («центральную зону»); обеспечить подачу и поддержание необходимого уровня стерильного воздуха в операционном помещении; при наличии системы кондиционирования воздуха обеспечить подачу и поддержание оптимального по тепло-влажностным параметрам (по температуре $\pm 1^\circ\text{C}$, по влажности $\pm 5\%$) воздуха в операционном помещении; обеспечить максимальное удобство при использовании и обслуживании медицинской аппаратуры.

Применение данного оборудования позволяет значительно сократить риск развития послеоперационных осложнений и время, необходимое для восстановления пациента.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мирослава Закотей Технология чистых помещений в фармацевтическом производстве // Провизор. — 2004. — Вып. 5.
- [2] Данилина Т.И., Кагадей В.А. Технологические среды // ТЕХНОЛОГИЯ СБИС. — 2007. — С. 14-41. — 287 с.
- [3] ГОСТ ИСО 14644-1-2002. Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Ч. 1. Классификация чистоты воздуха.
- [4] ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
- [5] Методические указания. МУ 4.2.1089-02. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Минздрав России. 2002.
- [6] Методические указания. МУ 2.6.1.1892-04. Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при проведении радионуклидной диагностики с помощью радиофармпрепаратов. Классификация помещений ЛПУ.

Мухтарова М.Н., Ермағанбетова С.Д., Яр-Мухамедова Г.Ш., Мирзабекова Л., Ахметкалиев Р.Б.

Бөлмедегі ауаны зарарсыздандыру үшін ауаның ламинарлы үлестірілімін қарастыру

Түйіндеме. Ламинарлы режим параллель траектория бойынша таралатын ауа бөлшектерінің тұрақталған қозғалысы арқылы сипатталады. Ағындағы араласу молекулалардың бір-біріне енуінің нәтижесінде жүзеге асады. Турбулентті режим кезіндегі ауа бөлшектерінің қозғалысы бей берекет болады, араласу ауа көлеміндегі жеке өзара еніп кету арқылы болғандықтан, ламинарлы режимге қарағанда айтарлықтай интенсивті болады. Аталған мақалада бөлмедегі ауаны зарарсыздандыру үшін ауаның ламинарлы үлестірілімі қарастырылады.

Түйін сөздер: ламинарлы және турбулентті құрылғылар, ауаның таралуы, стерилизатор, кірістірілген ауа айналымы, ота жасау бөлмесі.

Mukhtarova M.N., Ermaganbetova S.D., Yar-Mukhamedova G. Sh., Mirzabekova L., Akhmetgaliev R. B.

Laminar air distribution in the premises for the performance of its sterility

Summary. The laminar regime is characterized by orderly motion of the air particles on parallel trajectories. Stirring stream occurs as a result of the interpenetration of molecules. In the turbulent regime, the movement of air particles in chaotic mixing due to the interpenetration of the individual volumes of air and therefore is much more intense than in a laminar regime. In article is considered the questions of the laminar distribution of air in the room for the performance of its sterility.

Key words: laminar and turbulent devices, air distribution, sterilizer, built-in air circulation, operating room.

УДК 622.248

М.Н. Мухтарова, С.Д. Ермағанбетова, А. Алибаева, Д. Остемир, Г. Изатова, А. Торғай
(әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы)

ЖЫЛУ ТЕХНИКАЛЫҚ ӨНДІРІСТЕ ЭНЕРГИЯ ТАСЫМАЛДАҒЫШТАР МЕН ОТЫНДЫ ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ТАРАТУ

Аңдатпа. Отын жылу энергиясын алуға қолданылатын жанғыш заттар. Агрегаттық күйіне қарай - қатты, сұйық және газ тәрізді, жаратылысы бойынша - табиғи және жасанды отын деп ажыратылады. Адамзат қоғамы дамудың неғұрлым жоғары сатысына көтерілген сайын өндірістің отын мен энергияға сұранысы арта түсті. Мақалада жылу техникалық өндірісте энергия тасымалдағыштар мен отынды қолдану және тарату мәселелері қарастырылған.

Түйін сөздер: табиғи отындар, антрациттер, тас және қоңыр көмірлер, мұнай, газ, жанғыш сланец, торф, ағаш, өсімдік қалдықтары.

Жасанды отындарға домна пешінің кокстері, мотор отындары, кокстық және генераторлық газдар, т.б. жатады.

Отынның негізгі сипаттамасы - жану жылулығы. Отынның жану жылулығы - отынның толық жану кезінде бөлініп шығатын жылу мөлшері. Оны төменгі және жоғарғы, меншікті және көлемдік жану жылулығы деп ажыратады. Төменгі жану жылулығы жоғарғы жану жылулығынан отын жану

кезінде түзілетін суды, сондай-ақ, оның құрамындағы ылғалды буландыруға жұмсалатын жылу мөлшерінен кем болады. Техниканың жаңа салаларының дамуына байланысты “отын” термині кең мағынада қолданылады, ол энергия көзі болып табылатын барлық материалдарға, ядролық отынға, зымырандық отынға қатысты айтылады.

Қазақстан қазба отын қорларына бай ел. Энергетикалық ресурстарға барлық механикалық, химиялық және физикалық энергия көздері жатады. Энергетикалық ресурстар олардың табиғатына, алу жолдарына және басқа да нышанына байланысты топтастырылады.

Қатты органикалық отын және уран ресурстарының көп мөлшері өнеркәсібі дамыған елдердің жерінде болса, мұндай ресурстары мен гидроэнергия негізінде дамып келе жатқан Азия, Африка және Латын Америка елдерінде.

Адамзат қоғамы дамудың неғұрлым жоғары сатысына көтерілген сайын өндірістің отын мен энергияға сұранысы арта түсті.

Жылу энергетикасы - жылудың энергияның басқа механикалық, электрлік, гидравликалық, түрлеріне түрленуін зерттейтін жылу техникасының саласы. Жылуды электр энергиясына түрлендіру жылу электр стансасында жүзеге асырылады. Ол үшін бұларда отын жанғанда немесе ядролық отын ыдырағанда бөлінетін энергия, сондай-ақ, Жер қойнауының қызуы мен Күн радиациясы энергиясы пайдаланылады. Жылу энергиясынан мех. жұмыс алу үшін қолданылатын негізгі энергет. агрегат - жылу қозғалтқышы.

Жылу технология энергетикасы - энергетикалық тиімді жылутехнологиялық удерістің және құрылғылардың техникалық жағынан жүзеге асыруға негіз болатын өндірістік жылутехнологияның бөлімі.

Жылу техникасы - жылу энергиясын алу мен оны пайдалану әдістерін қамтитын ғылым мен техника саласы. Адамзат қоғамы пайдаланатын жылудың негізгі көзі - жанған кезде жылу бөлетін табиғи органикалық отындар. Ол қатты, сұйық және газ тәрізді отын болып бөлінеді. Отын сапасы 1 кг отын толық жанғанда бөлінетін жылу мөлшерімен анықталады. Қазақстанда пайдаланылатын энергияның 95 пайыздан астам бөлігі органикалық отын негізінен көмір жағу арқылы өндіріледі.

Жылу энергиясының табиғи көздеріне - Күн энергиясы мен геотермиялық энергия - жер қойнауының жылуы, жер асты ыстық сулары, вулкандық жылу жатады. Органикалық отынмен қатар, 20-шы ғасырдың ортасынан бастап жылу энергиясын алу үшін ядролық отын пайдаланылады. Ядролық отынның негізгі түрі - уран изотопы. Бұл энергия ядролық реакторда жылуға айналады. Жылуды электр энергиясын түрлендіру арқылы алуға болады. Өндірілген жылуды пайдалану жылу техникасында екі басты бағытқа жүргізіледі. Біріншісі - әр түрлі өндірістік қыздыру, күйдіру, балқыту және электрдоғалық, индустриялық пештері мен әр түрлі жылу алмасу аппараттарында жылуды пайдалану болса, екіншісі - күш қондырғылары, компрессорлар мен жылу қозғалтқыштарында бу машинасы, іштен жанатын қозғалтқыш жылуды механикалық, электрлік, т.б. энергияға түрлендіріп пайдаланатын жылу энергетикасы. Жылу техникасының теориялық негізі - термодинамика, жану және жылу мен зат алмасу заңдылықтары. Жылу техникасы төменгі температура алу мәселесімен де шұғылданады. Жанғыш заттардың, техникалық құрылғыларда экономикалық мақсатқа сәйкес, жанудағы - көп мөлшерлі жылулықты, өндірісте қолдануын - энергетикалық отындар деп атайды.

Отындар - табиғи және жасанды болуы мүмкін, сонымен бірге табиғи отындар, органикалық және органикалық емес болып бөлінеді.

Отындарды пайдалану сипатына байланысты, шартты түрде -энергетикалық және технологиялық болып бөлінеді. Энергетикалық отындарды, жылулықты және электроэнергиясын алу үшін, жылу энергетикалық қондырғыларда қолданады; технологиялық отындар - балқытатын және қыздырғыш пештерде, жағуда, құрғатқышта және басқа қондырғыларда пайдаланады, ал сонымен, қатар әртүрлі жасанды отын түрлерін химиялық өндеуден өткізеді. Отынды, пайдаланудың жыйын нақты энерготехнологиялық тәсілдерін кеңінен қолданудағы, оның мәні, қатты отынды алдын-ала өңдеу арқылы, арнаулы технологиялық қондырғыларда жартылай коксты алу мақсатымен және тақта тастың майын алып, оны энергетикалық отын ретінде пайдалануы және газды химиялық өндірістің шикізаты ретінде пайдалану немесе газ турбиналы қондырғыларға отын ретінде пайдалану тәсілдерін қолданады.

Атом энергетикасының дамуымен, ядролық отынды кеңінен пайдалануда: ^{235}U , ^{238}U , және ^{239}Pu . Осы, ауыр элементтердің ядросының нейтрондарының әрекетінен ажыратылуы және ол кезде жылу-

лық түрінде, едәуір энергияны бөліп шығаруын қолданады. Оны бу өндіруші, арнаулы қондырғыларда, бу генераторында пайдаланады. Қазіргі кезде ең кеңінен қолданылатыны, тез ажыратылатын жылулы баяу нейтронмен ^{233}U , ^{238}U және оның туындысы ^{239}Pu , арнаулы қондырғыларда аз қолданылады. Әрбір органикалық отынның компоненттері болып, жанғыш элементтері және жанбай қалған қалдықтар немесе балластар саналады. Органикалық қатты және сұйық отындардың жанғыш элементтері көмірқышқыл газы С, сутегі Н және органикалық күкірттер Sop және колчеданды жанғыш SK, оттегімен О және азотпен N құрылатын күрделі химиялық қосылыстардың балласт тасын күл А және ылғал W құрайды. Отын құрамдарын пайызбен анықтайды.

Отынның негізгі элементтерінің, жылутехникалық сипаттамаларын қарастырсақ, көміртегі - отынның жанушы бөлігінің бас құраушысы болады. Көміртегінің жануының меншікті жылулығы - 33,65 МДж/кг. Отынның жанғыш массасы бойынша көміртегінің құрамының құалуы: отын және шымтезекте 50..58%; қоңыр және тас көмірде 60...75%; нашар көмір және антрациттер 88...93%; тақта таста 60...75%; мазутта 86...88%.

Сондықтан, қатты отынның геологиялық жасына байланысты, көміртектенуі көбейген сайын, ол оның, оның құрамындағы көміртегі ұлғаяды. Отындағы көміртегінің құрамы көп болуынан, оның тұтануы қиындау және жануы қысқа болады.

Сутегі - отынның жануға қажетті құраушысы. Оның жанудағы меншікті көміртегінің жануынан, меншікті жылулығы 4,2 есе көп. Қатты отындардың жасына байланысты сутегінің құрамы азаяды. Отындағы сутегі мөлшерінің, едәуір барболуынан, смолалы қоспалардың жану кезінде, бөліну спектар болып, созылған түтінді жалын береді де, жанғыш массадағы сутегінің мөлшерін құрайды: мазутта -10,0...10,5%, отында және шымтезекте - 6...6,2%; қоңыр және тас көмірде- 4...6%; антрацитте - 2,0...2,4%.

Күкірттің қатты отын құрамындағысы - органикалық SOP, колчеданды SK және сульфатты SK болып бөлінеді, яғни SOp + SK + SK + SC. Органикалық күкірт және колчеданды жанғыш немесе ұшпалы күкіртті құрайды, яғни SOp + SK = SJL.

Күкіртті сульфат жануға қатыспайды да, күл құрамына кіреді. Күкірттің жануынан меншікті жылулығы $\text{SO}_2 = 9,05$ МДж/кг. Күлдегі күкірттің жалпы құрамы көп емес (2...3%), бірақ, қоңыр көмірде 7...8% дейін жетеді, ал тақта таста - 15% дейін. Сұйық отында (мазутта), ол еркін жағдайда кездеседі және органикалық қоспалар түрінде кездеседі; оның құрамы 3% дейін жетеді. Табиғи газдарда, күкірт практика түрінде кездеспейді. Отындағы күкірт, зиянды қоспаға жатады, себебі оның жануындағы продуктылар SO_2 және SO_3 қазандық агрегаттар мен басқа аппаратуралардың, металды беттерінде тотықтануын туғызады; одан басқа, түтінді газдармен атмосфераға түсуінен қоршаған ауаны былғайды.

Оттегі - отынның жанбайтын массасына жатады. Ол, отынның химиялық қоспаларының, кейбір жанғыш компоненттерінде болады, сондықтан, отынның жанғыш массасын азайтады, яғни, отын жарым-жартылай құнсызданады.

Азот жануға қатыспайды да, ол және отынның инертті бөлігі болады. Азот, оттегімен бірге отынның ішкі балластын құрайды.

Оттың күлі - қатты жанбайтын қалдығы, толық жанғаннан кейінгі алынатын отынның минералды қалдығы. Ол ылғал сияқты, отынның сыртқы балластына жатады. Күл, отынның минералды қалдықтарының тотықтануы және ажыратылу нәтижесінде пайда болады. Көп жағдайларда, қазбалы қатты отындардың күлінде, негізгі төрт компоненттен тұрады: SiO_2 , Al_2O_3 , FeO, CaO және азғантай мөлшерде MgO, K_2O - сілтілер мен хлоридтер болады.

Күл құрамында немесе жанбайтын қатты қалдықтарда, қоңыр және тас көмірдің жанғаннан кейінгі (отынның жұмысшы массасынан пайызбен алғанда) - 5...25%, шым тезекте 5...7%, отында 0,6%, мазутта 0,3%, тақта таста 40...60% дейін құрайды.

Қатты отындарды жағу кезінде, күлдердің қасиеті маңызды мәнінде болады, оның абразивтілігі және балқығыштығының температуралық көрсеткіші белгілі болады. Көп мөлшерлі күлдің болуынан, қазандық агрегаттарды пайдалану қиындайды. Егер, күл жеңіл балқығыш болса, онда, қазандықтың қыздыру бетінің суықтау жерлері, жабысқақ болады және оның, жұмысының нормалы режимін бұзады.

Ылғал балласты қоспа болады, себебі бастапқы отынның жылулық құндылығын кемітеді. Одан басқа, отынның жану кезіндегі бөлінетін жылулық бөлігі, ылғалды буландыруға жұмсалады.

Қатты отындардың маңызды жылутехникалық сипаттамасы болып, ұшпалы заттар және кокс жатады. Ұшпалы заттар деп сол газ түріндегі және бу түріндегі өнімдер, олардың шығуы - қыздыру кезіндегі, ауалы - құрғақ отынның 1 г массасының 850°C температурасы кезіндегі, ауа кірмейтіндей 7 минут ішінде бөлініп шығуын айтады. Ұшпалы заттарды алып кеткеннен кейінгі, пайда болуын, кокс деп атайды. Ұшпалы заттардың құрамына жанғыш газдар CO, H₂, CmHn және жанбайтын CO₂, N₂, O₂, H₂O және басқалар кіреді.

Ұшпалы заттардың шығу мөлшері және олардың құрамы пайда болуымен және жану процессінің дамуына үлкен әсерін тигізеді. Олардың, көп шығуы кезінде отын тез тұтанады және жану кезінде, ұзын жарқыраған жарық тилді жалынды береді. Ұшпалы заттардың мөлшерінің азаюынан, тұлынуы, ең жоғарғы температура кезінде өтеді, ал жалын өзінің түрін жоғалтады да, жалыны айқындала түседі. Коксты қалдық құрамына көміртек және отын күлі кіреді. Коксты қалдықтар түріне байланысты, отынның бірігу және бірікпеу қасиеттері болып ажыратылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Р.И. Арннов «Состав и структура ТЭР промышленного предприятия», М; Информ, 2007 г.
- [2] С.И. Петров «Использование ТЭР в промышленности» Спб; Пресс, 2008 г.
- [3] Л.Ф. Мартынова «Экономическая сущность ТЭР» М; Бизнес, 2007г.
- [4] С.Д. Разенгольц «Использование ТЭР на предприятиях» Киев, 2005г.
- [5] В.В. Митрофин «Грамотное использование ТЭР в рыночных условиях» М; Пресс-Издат, 2007г.
- [6] Т.Р. Бицшпольц «Экономичное использование ТЭР» Спб; Релиз, 2007г.
- [7] В.Э Миронин «ТЭР или сырьевая база? Отличия и использование» 2006 г.
- [8] Л.Ю. Тавронов «Топливные и энерго ресурсы, их источники и понятие» М; Къ, 2007 г.

Мухтарова М.Н., Ермаганбетова С.Д., Алибаева А., Остемир Д., Изатова Г., Торғай А.

Использование и распространение технических носителей тепловой энергии и топлива на производстве

Резюме. Топливо используется для нагрева горючих веществ. В зависимости от агрегатного состояния - твердого, жидкого и газообразного, по природе - различают природные и искусственные топлива. С каждым этапом развития человеческого общества увеличивается потребность в энергии и производства топлива. В статье рассмотрены вопросы распространения и использования топлива и тепловой энергии на производстве.

Ключевые слова: природные топлива, антрациты, каменные и бурые угли, нефть, газ, горючие сланцев, торф, древесина, растительные остатки.

Mukhtarova M.N., Ermaganbetova S.D., Zharmuhanova T., Ostemir D., Alibayeva A., Izatova G.

The use and distribution of technical carriers of thermal energy and fuel production

Summary. The fuel is used to heat combustible materials. Depending on the state of aggregation - solid, liquid or gaseous in nature - there are natural and artificial fuels. With each stage of development of human society increases the demand for energy and fuel production. In the article the questions of distribution and use of fuels and thermal energy production.

Key words: fossil fuel, anthracite, bituminous and brown coals, oil, natural gas, combustible shales, peat, wood, plant remains.

УДК 00.004.9

Г.А. Тюлепбердинова, Г.Г. Газиз, С.А. Адилжанова, Т.Х.Хакимова
(Әль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, tyulepberdinova@mail.ru)

UML ҚАҒИДАЛАРЫН ҚОЛДАНУ НҰСҚАСЫНЫҢ ДИАГРАММАЛАРЫ МЕН ГРАФИКАЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

Аннотация. Бұл мақалада UML қағидаларын қолдану арқылы, визуалды моделдеудің бастапқы бизнес-жүйесінің ортақ және абстрактілі концептуалды үлгісіне сәйкес программалық жүйенің логикалық, одан кейін физикалық үлгісіне жарты деңгейлік түсу процесі ретінде ұсынуға болатыны қарастырылады. Осы мақсаттарға қол жеткізу үшін алдымен *қолдану нұсқаларының* диаграммалары (use case diagram) деп аталатын формадағы үлгі құрылады және ол жүйенің функционалды тағайындалуын суреттейді немесе басқа сөзбен айтқанда бизнес-жүйе процесіте өз жұмысын жасайтыны сипатталады.

Кілттік сөздер: UML қағидалары, визуалды моделдеу, түсу процесі, қолдану нұсқаларының диаграммалары, актер.

Қолдану нұсқасы диаграммасы (use case diagram) — *актерлер* мен *қолдану нұсқасы* арасындағы қатынастарды бейнеленетін диаграмма. *Қолдану нұсқасы* диаграммаларының құрылуының келесідей мақсаттары болады:

- Жобаланатын жүйенің бастапқы кезеңдерінде моделденетін пәндік аймақтың ортақ шекаралары мен контекстерін анықтау
- Ортақ талаптарды жобаланатын жүйенің функционалды тәртібіне келтіру
- Жүйенің келесі логикалық және физикалық үлгі формасында бөлшектенуі үшін оның бастапқы концептуалды үлгісін құру
- Жүйе құрастырушылары және оның тапсырыс берушілері мен қолданушыларының өзара әрекеттесуі үшін бастапқы құжаттаманы дайындау

Берілген диаграмманың тағайындалуы келесілерден тұрады: жүйенің жобалаушы программасы *қолдану нұсқасы* деп аталатын диаграмма формасында көрсетіледі, онымен сыртқы мәндер мен *актерлер* өзара әрекеттеседі. Сонымен бірге, *актер* немесе әрекет етуші тұлға ретінде үлгіленетін бизнес-жүйемен сырттай өзара әрекеттесетін кез-келген объект, субъект немесе жүйе аталады. Ол ретінде адам, техникалық құрылғы, программа немесе кез-келген басқа жүйе болуы мүмкін. Ол үлгі жасалатын жүйенің өзара әрекеттесуінің шығу көзі болады, себебі оны құрастырушы анықтайды. *Қолдану нұсқасы* жүйенің *актерге* ұсынатын қызметтерін сипаттау үшін қызмет етеді. Басқа сөзбен, әрбір *қолдану нұсқасы актермен* сөйлесу кезінде жүйемен жасалатын іс-әрекеттер жиынтығын анықтайды. Сонымен бірге, *актердің* жүйемен өзара әрекеттесуі қандай жолмен жүзеге асырылатыны туралы ештеңе айтпай тұрып, және шынында *қолдану нұсқасының* орындалуы. *Қолдану нұсқасының* диаграммасын бизнес-жүйенің үлгісі ретінде қарастыра отырып, оны "қара жәшікпен" орайластыруға болады. Бұл диаграмманың концептуалды сипаттамасы диаграмманың осыған ұқсас бөлшектенуі кезінде көрінеді немесе оған физикалық көрсетілу деңгейі бастапқы жобалау кезеңінде элементтерінің *қосылуы* теріс сипатта, себебі жүйе тәртібінің жүзеге асырылу тәсілдерін алдын-ала анықтайды. Бұл аспектілер *қолдану нұсқасы* диаграммасында құрастырушыдан саналы түрде жасырын болуы керек. UML тілінде *актерлер* мен *қолдану нұсқасы* арасында қатынастың бірнеше стандартты түрі бар:

- *қауымдастықтар* (association relationship)
- *қосу* (include relationship)
- *кеңейту* (extend relationship)
- *жалпылау* (generalization relationship)

Сонымен бірге, *қолдану нұсқасының* ортақ қасиеттері үш әр түрлі тәсілдермен ұсыныла алады, нақты - *қосылу*, *кеңейту* және *жалпылау* қатынастарының көмегімен.

Контексте *қолдану нұсқасы* диаграммалары *актер* мен *қолдану нұсқасы* арасындағы *қауымдастық* қатынасы *актердің* сәйкес *қолдану нұсқасын* бастайтынын көрсете алады. Ондай *актерді* басты деп атайды. Басқа жағдайларда мұндай *қауымдастық* туралы үлгіленетін жүйенің функционалдану нәтижесі туралы анықтамалық ақпарат берілетін *актерді* көрсете алады. Ондай *актерлерді* екінші

дәрежелі деп жиі атайды. *Қауымдастық* қатынасының семантикалық ерекшеліктерінің одан да толығырақ сипаттамасы келесі дәрістерде басқа диаграммаларды қарастырған кезде берілетін болады. UML тілінде **қосылу (include)** — бұл базалық қолдану нұсқасы мен арнайы жағдайларының арасындағы тәуелділік қатынасының түрлері. Сонымен қатар, тәуелділік қатынасы (dependency) ретінде үлгінің екі элементінің арасындағы осындай қатынас болып табылады, ол кезде бір элементтің (тәуелсіз) өзгеруі басқа элементтің (тәуелді) өзгерісіне алып келеді. Қосылу қатынасы тек екі қолдану нұсқасының арасында ғана орнатылады және бір қолдану нұсқасы үшін берілген мінез-құлық басқа қолдану нұсқасы мінез-құлығының жиынтығында құрамалы үзінді ретінде қосылатынын көрсетеді. Бұл қатынас қолдану нұсқасының даналарының жұбы қосылу қатынасында әрқашан ретке келтірілген деген мағынада бағытталған бинарлы қатынас болып табылады.

Осылай, мысалы "Банкте несие ұсыну" қолдану нұсқасынан "Клиенттің төлеу қабілеттілігін тексеру" қолдану нұсқасына бағытталған қосылу қатынасы бірінші қолдану нұсқасының әрбір данасы әрқашан функционалды мінез-құлықтан немесе екінші қолдану нұсқасының орындалуынан тұратынын нұсқайды. Бұл мағынада, екінші қолдану нұсқасының мінез-құлығы берілген диаграммада бірінші қолдану нұсқасы мінез-құлығының бөлігі болып табылады. Графикалық түрде бұл қатынас базалық қолдану нұсқасынан қосылатын қолдану нұсқасына бағытталған сілтемесі бар үзік сызық формасында тәуелділік қатынасы сияқты белгіленеді. UML тілінде *кеңейту* қатынасы базалық қолдану нұсқасына бағытталған және онымен *кеңейту* нүктесінде байланысқан тәуелділік болып табылады. Қолдану нұсқасы арасындағы *кеңейту* қатынасы базалық қолдану нұсқасы үшін *кеңейтілу* болып табылатын қолдану нұсқасынан бағытталған сілтемесі бар үзік сызық формасында тәуелділік қатынасы сияқты белгіленеді. Бейнеленген үзіндіде "Банкте несие ұсыну" базалық қолдану нұсқасы және "Салық жеңілдіктерін ұсыну" қолдану нұсқасының арасында *кеңейту* қатынасының орны бар. Бұл дегіміз, бірінші қолдану нұсқасы мінез-құлығының қасиеттері кейбір жағдайларда екінші қолдану нұсқасының функционалдылығымен толықтырылуы мүмкін. Бұл кеңейтілудің орны болуы үшін берілген *кеңейтілу* қатынасының нақты логикалық шарты орындалуы керек. *Кеңейту* қатынасы мынадай түрде моделдеуге мүмкіндік береді, қолдану нұсқасының біреуі өзінің мінез-құлығына басқа қолдану нұсқасы үшін анықталған қосымша мінез-құлық қосу керек. Сондай-ақ, бұл қатынас тексеру шартын әрқашан және қолданудың базалық нұсқасында *кеңейту* нүктесіне сілтемені жорамалдайды. *Кеңейту* нүктесі қолданудың базалық нұсқасына сәйкес логикалық шарттың орындалуы кезінде *кеңейтілу* орналасуы керек орынды анықтайды. Сонымен бірге, қолдану нұсқасының біреуі бірнеше базалық нұсқалар үшін *кеңейтілу* бола алады, сондай-ақ жекеменшік *кеңейтілу* ретінде басқа нұсқалары бола алады. Қолданудың базалық нұсқасы өзінің *кеңейтілулеріне* тәуелді емес. *Кеңейту* қатынасының семантикасы келесі түрде анықталады. Егер базалық қолдану нұсқасы оның мінез-құлығын анықтайтын кейбір іс-әрекеттер тізбегін орындаса, және сондай-ақ базалық нұсқада барлық *кеңейту* нүктелерінің ішінен бірінші болып табылатын басқа қолдану нұсқасының данасында *кеңейту* нүктесі бар болса, онда бұл қатынастың логикалық шарты тексеріледі. Егер бұл шарт орындалса, бастапқы іс-әрекеттер тізбегі басқа қолдану нұсқасының іс-әрекеттерін қосу арқылы кеңейеді. Айта кету керек, *кеңейту* қатынасының шарты тек бір-ақ рет тексеріледі - *кеңейту* нүктесіне бірінші рет сілтеме жасаған кезде, және ол орындалса, онда барлық кеңейтілетін қолдану нұсқалары базалық нұсқаға қойылады. Екі немесе одан да көп *актерлердің* ортақ қасиеттері болуы мүмкін, яғни бір ғана қолдану нұсқасының жиынтығымен бірдей тәсілмен өзара әрекеттесу. Мұндай қасиеттер мен мінез-құлық ортақтығы басқамен, мүмкін сәйкес рөлдер ортақтығын моделдейтін абстрактілі *актермен жалпылау* қатынасы түрінде көрсетіледі.

UML тілі қарастыруға нақты пәндік аймақтан есепті шешуге бағытталған қосымша графикалық белгілеулерді енгізуге мүмкіндік беретін арнайы *кеңейту* механизмінен тұрады. Бизнес-жүйені үлгілеу үшін қолданылатын және қолдану нұсқасы диаграммасында бейнеленуі мүмкін мұндай белгілеулердің мысалы: *бизнес-актер*, *қызметкер* және *қолданудың бизнес - нұсқасы*.

Бизнес-актер (business actor) – моделденетін бизнес-жүйемен өзара әрекеттесетін жеке тұлға, топ, ұйым, компания немесе жүйе, бірақ оның ішіне кірмейді, яғни моделденетін жүйенің бөлігі болып табылмайды. *Бизнес-актердің* мысалы ретінде клиенттер, сатып алушылар, жеткізіп берушілер, серіктестер болып табылады. *Бизнес-актердің* ортақ қасиеті мынада, олар моделденетін жүйе бизнес-процесінің инициаторы немесе клиенті болып табылады. **Қызметкер (business worker)** – моделдене-

тін бизнес-жүйенің ішінде әрекет ететін жеке тұлға, басқа қызметкерлермен өзара әрекеттеседі және моделденетін жүйе бизнес-процесінің қатысушысы болып табылады. Қызметкерге мысал ретінде менеджерлер, администраторлар, кассирлер және инженерлер болып табылады. Қызметкердің ортақ қасиеті мынада, олар субъекті болып табылады және моделденетін жүйенің құрамына кіреді. **Қолданудың бизнес-нұсқасы (business use case)** — жеке бизнес-процестің орындалуына бағытталған, үлгіленетін жүйе іс-әрекеттерінің кезегін анықтайтын қолдану нұсқасы. Берілген жүйенің бизнес-актері ретінде супермаркеттің сатып алушысын, ал қызметкер ретінде сатушыны қарастыруға болады. Сонымен қатар, сатып алушы "Тауарды сатып алу тапсырысын рәсімдеу" қызметінің клиенті болып табылады, ал сатушы сәйкес бизнес-процестің іске асырылуына қатысады. Жүйеге ұсынылатын талаптар мәнінен бұл қызмет берілген жүйені қолданудың базалық бизнес-нұсқасы ретінде болады.

Бір жағынан тауарларды сату төлеу шарттарының сатып алушымен және қоймадан тауарларға тапсырыс беру келісімділігін болжайды. Себебі, бұл функционалдылық әрқашан орындалады, ол базалық қосу қатынасымен байланысты болатын жеке қолдану бизнес-нұсқаларына бөлінуі мүмкін.

Екінші жағынан, тауарлардың сатылуы жеке ақпараттық объект — тауарлар каталогының бар болуын жорамалдай алады, ол кейбір мағынада сатып алушыларға қызмет көрсету сервисінің жүзеге асырылуынан тәуелсіз. Бұл жағдайда, сатып алушы тауарды таңдау және оның қасиеттерін анықтау қажет болған кезде сатушыдан тауарлар каталогын сұрай алады. "Тауарлар каталогын ұсыну" қызметін қолданудың өзіндік бизнес-нұсқасы ретінде көрсету әбден орынды.

Берілген үлгінің ары қарай бөлшектенуі қосымша қатынастарды орнату негізінде орындалуы мүмкін, жеке жағдайда қолдану нұсқасы диаграммасының қолда бар компоненттері үшін "жалпылай-мамандандыру" қатынасы. Осылай қарастырылып жатқан тауарларды сату жүйесінің шегінде өзіндік мағынасы және спецификалық ерекшеліктері жеке тауар категориясы - теледидарлар болуы мүмкін. Бұл жағдайда диаграмма жалтылау қатынасы "Тауарды сатып алуға тапсырысты рәсімдеу" қызметімен байланысты "Теледидар сатып алуға тапсырысты рәсімдеу" қолдану нұсқасымен толықтырылады.

Нәтижесінде алынған қолдану нұсқасының диаграммасы қолданудың 5 бизнес-нұсқасынан, бір бизнес-актер мен бір қызметкерден тұрады, олардың арасында сәйкес қосу, кеңейту және жалтылау қатынастары орнатылған. Бұл диаграмма UML тілінің ортақ белгілеу нотацияларында бейнеленген оны 1-суретте көрсетейік.



1-сурет. UML тілінің ортақ белгілеулерінде каталог бойынша тауарларды сату жүйесі үшін қолдану нұсқасының диаграммасы

Қарастырылып жатқан каталог бойынша тауарларды сату жүйесін талдай отырып, оның типтік бизнес-жүйесінің концептуалды үлгісі болып табылатынын байқауға болады. Бизнес-жүйенің ерекшеліктеріне сәйкес бизнес-процесті іске асыру арқылы нақты пайда табумен байланысты. Сондай-ақ қарастырылып жатқан жүйеде сатып алушы мен сатып алушылар рөлі маңызды ерекшеленеді. Шынында да, сатып алушы жүйеге қатысты сыртқы субъект болса, сатушы бизнес-жүйенің бөлігі болып

табылады. Қарастырылған қолдану нұсқасының іске асырылуы қолдану нұсқасының диаграммасында бейнеленбейді. Іске асырудың логикалық және физикалық аспектілерін үлгілеу үшін каноникалық диаграммалардың басқа типтері қажет болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Буч Г., Якобсон А., Рамбо Дж. / UML 2.0. - СПб.: Питер, 2006, 735 с.
[2] Singh M., Sharma A. K., Saxena R. Formal Transformation of UML Diagram: Use Case, Class, Sequence Diagram with Z Notation for Representing the Static and Dynamic Perspectives of System //Proceedings of International Conference on ICT for Sustainable Development. – Springer Singapore, 2016. – С. 25-38.
[3] Back S. et al. Evolutionary Test Case Generation from UML-Diagram with Concurrency //International Conference on Computer Science and its Applications. – Springer Singapore, 2016. – С. 674-679.
[4] Кознов Д.В./ Языки визуального моделирования: проектирование и визуализация программного обеспечения. Учебное пособие - СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004, 143 с

Tulepberdinova G., Adilzhanova S., Gaziz G.G.,Khakimova T.

Regulations version of uml diagrams and graphic elements

Summary. This article discusses the principles of visual modeling UML business in compliance with the General and abstract conceptual model of the logic of the system software. A physical model of the considered level is present in the process of UML modeling. To achieve the goal using the options diagram (the diagram of precedents), and it illustrates the functionality of the system, including the business system, which is characterized in this process.

Keywords. Rules of UML visual modeling, process, use versions of the charts, the actor.

Тюлепбердинова Г.А., Газиз Г.Г., Адилжанова С.А. Хакимова Т.Х.

Правила версии использования UML диаграмм и графические элементы

Аннотация. В статье рассматриваются принципы визуального моделирования UML бизнеса в соответствии с общей и абстрактной концептуальной моделью логики системного программного обеспечения. Физическая модель рассматриваемого уровня присутствует в процессе UML моделирования. Для достижения цели использованы варианты диаграмм (диаграммы прецедентов)

Ключевые слова: принципы моделирования, процесс визуального UML моделирования, диаграмма, актер, диаграммы прецедентов.

УДК 004.896

Ч.А. Кеншимов, М.З. Арсланов

(Институт информационных и вычислительных технологий,
Алматы, Республика Казахстан,
kenshimov.chingiz@gmail.com, mars@ipic.kz)

ПОНИМАНИЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ЧЕРЕЗ ВИЗУАЛИЗАЦИЮ

Аннотация. В последние годы достигаются большие успехи по обучению различных глубоких нейронных сетей, в частности их разновидностей, сверточных нейронных сетей, предназначенных для распознавания изображений. Однако, наше понимание того, как данные сети работают, особенно смысловое значение вычислений, проводимых в промежуточных слоях, до конца не постигнуто. Дальнейший прогресс в данной области зависит от усилий, направленных на визуализацию и интерпретацию вычислений, проводимых глубокими нейронными сетями. В данной работе мы проводим обзор разных техник визуализации активации нейронов обученной нейронной сети по мере обработки изображения. Такие техники помогают наблюдать за активацией нейронов в реальном времени и интуитивно понять работу глубоких нейронных сетей.

Ключевые слова: нейронные сети, сверточные нейронные сети, активационные карты, глубокое обучение, визуализация.

1 Введение

Сегодня мы наблюдаем значительный прогресс в области тренировки многослойных нейронных сетей, которые на определенных задачах по распознаванию достигают и даже превосходят чело-

века. Ярким примером является частный вид глубокой нейронной сети, называемый сверточный, предназначенный для классификации натуральных изображений. Данный прогресс стал возможным благодаря нескольким ключевым факторам. Это – наличие, возрастающих с каждым годом, вычислительных ресурсов, разработка более лучших техник обучения, а также наличие огромных баз данных с ярлыками для обучения.

Несмотря на то, что разрабатываются все лучшие и лучшие техники обучения и сложные архитектуры нейронных сетей, мы не понимаем в полной мере каким образом данные нейронные сети оперируют. Долгое время нейронные сети рассматриваются лишь как “черные ящики”, в первую очередь из-за наличия в их устройстве множества связанных друг с другом нелинейных преобразований. И чем глубже нейронная сеть, тем труднее изучить и интерпретировать обученное состояние нейронной сети. Например, интерпретация обученной нейронной сети, именуемой AlexNET, потребует анализа значений более шестидесяти миллионов параметров сети. Тем не менее, данная задача достойна определенных усилий, так как это в дальнейшем поможет нам создать модели нейронных сетей, достигающих более лучших результатов распознавания. Примером является идея построения глубокой нейронной сети с меньшим размером фильтров, после изучения скрытых нейронов используя деконволюцию для визуализации. Это изменение привело к тому что данная нейронная сеть показала лучший результат на соревновании ImageNet в 2013 году (Zeiler&Fergus, 2013).

Также стоит отметить, что инструменты позволяющие визуализировать и понимать нейронные сети помогут большому количеству новых людей из смежных областей использовать глубокое обучение в своих областях, применяя готовые программные пакеты, как Theano, Caffe, TensorFlow и др. Эксперты также могут извлечь выгоду из этого в процессе работы над новыми идеями для новых моделей или при поиске подходящих гиперпараметров. Таким образом, мы считаем, что как эксперты, так и новички извлекут пользу из подобных инструментов, которые дают интуитивно понять внутреннюю работу DNN. В работе J. Yosinski и др. (2015) представлены два таких инструмента, оба из которых являются открытыми, с тем чтобы ученые и практические работники могли интегрировать их с собственными DNN для лучшего их понимания.

Первым инструментом является программное обеспечение, которое интерактивно отображает активации, созданные на каждом уровне обученного DNN для изображений или видео. Статические изображения обеспечивают медленное детальное исследование конкретного входа, тогда как видео вход выделяет изменяющие ответы активации нейронной сети на динамический ввод. В настоящее время видео обрабатываются в реальном времени с компьютерной камеры пользователя, что особенно полезно, так как пользователи могут перемещать различные элементы перед полем зрения камеры, закрывать и комбинировать их, а также выполнять другие манипуляции, чтобы активно узнавать, как реагируют различные нейроны в сети на изменения входных данных.

Второй инструмент, который представлен в вышеупомянутой статье, позволяет лучше визуализировать изученные функции, вычисленные отдельными нейронами на каждом уровне DNN. Наблюдать, какие функции были изучены, важно как для понимания того, как работают действующие DNN, так и для того, чтобы развить интуицию о том, как их улучшить.

Попытка понять, какие вычисления выполняются на каждом уровне в DNN, становится все более популярным направлением исследований. Одним из подходов является исследование каждого слоя как группы и исследование типа вычисления, выполняемого набором нейронов на слое в целом (Yosinski et al., 2014; Mahendran&Vedaldi, 2014). Этот подход является информативным, потому что нейроны в слое взаимодействуют друг с другом, чтобы передавать информацию на более высокие уровни, и поэтому каждый вклад нейрона во всю функцию, выполняемую DNN, зависит от контекста нейрона в слое.

Другой подход - попытаться интерпретировать функцию, вычисленную каждым отдельным нейроном. Проведенные исследования в этом ключе примерно делятся на два разных лагеря: центрированные по набору данных и ориентированные на сеть. Первая требует, как обученную DNN, так и пропуска данных через эту сеть; Последняя требует только обученной сети. Один подход, основанный на наборе данных, заключается в том, чтобы отображать изображения из учебного или тестового набора, которые вызывают высокие или низкие активации для отдельных единиц. Другим является

метод деконволюции Zeiler & Fergus (2013), который выделяет части конкретного изображения, которые отвечают за срабатывание каждого нейронного блока.

Подходы, ориентированные на сеть исследуют ее напрямую, без каких-либо данных из набора данных. Например, Erhan et al. (2009) синтезировали изображения, которые вызывают высокую активацию для отдельных единиц. Начиная с некоторого начального ввода $x = x_0$, вычисляется активация $a_i(x)$, вызванная на некотором блоке i этого ввода, а затем в пространстве ввода вдоль градиента $\partial a_i(x)/\partial x$ производятся шаги для синтеза входов, которые вызывают все более высокие и более сильные активации единицы i , в конечном итоге заканчивающийся на некоторых x^* , которые считаются предпочтительным входным стимулом для рассматриваемой единицы. В случае, когда входное пространство является изображением, x^* может отображаться непосредственно для интерпретации. Другие последовали этому примеру, используя градиент, чтобы найти изображения, которые вызывают более высокие активации (Simonyan et al., 2013; Nguyen et al., 2014) или более низкие активации (Szegedy et al., 2013) для выходных единиц.

Эти градиентные подходы привлекательны в своей простоте, но процесс оптимизации имеет тенденцию производить изображения, которые не очень похожи на естественные изображения. Вместо этого они состоят из набора «хаков», которые вызывают высокие (или низкие) активации: экстремальные значения пикселей, структурированные высокочастотные шаблоны и копии общих мотивов без глобальной структуры (Simonyan et al., 2013; Nguyen et al., 2014; Szegedy et al., 2013; Goodfellow et al., 2014). Тот факт, что активация может быть осуществлена такими хаками, лучше понять благодаря нескольким недавним исследованиям. В частности, было показано, что такие хаки могут применяться к правильно классифицированным изображениям, чтобы заставить их ошибочно классифицироваться даже через незаметно небольшие изменения (Szegedy et al., 2013), что такие хаки можно найти даже без градиентной информации для получения неузнаваемых «одурачивающих примеров» (Nguyen et al., 2014), и что обилие неестественных изображений, вызывающих экстремальные активации, можно объяснить локально линейным поведением нейронных сетей (Goodfellow et al., 2014).

С таким убедительным доказательством того, что при оптимизации изображений, вызывающих высокие активации, возникают неузнаваемые изображения, есть ли надежда на использование таких методов для получения полезных визуализаций? Оказывается, есть, если кто-то может соответствующим образом упорядочить оптимизацию. Симонян и др. (2013 г.) показали, что слабо различимые изображения для конечных слоев CNN могут быть получены с помощью L2-регуляризации. Mahendran и Vedaldi (2014) также показали важность включения натуральных изображений в процесс оптимизации при создании изображений, которые имитируют схему активации всего слоя, создаваемую определенным входным изображением.

2 Визуализация активации сверточной сети

Первый метод визуализации является простым: построение значений активации для нейронов в каждом слое сверточной сети в ответ на изображение или видео. В полностью связанных нейронных сетях порядок единиц не имеет значения, поэтому графики этих векторов не являются пространственно информативными. Однако в сверточных сетях фильтры применяются таким образом, который учитывает базовую геометрию ввода; В случае двумерных изображений фильтры применяются в двумерной свертке по двум пространственным размерам изображения. Эта свертка производит активацию на последующих слоях, которые для каждого канала также расположены пространственно.

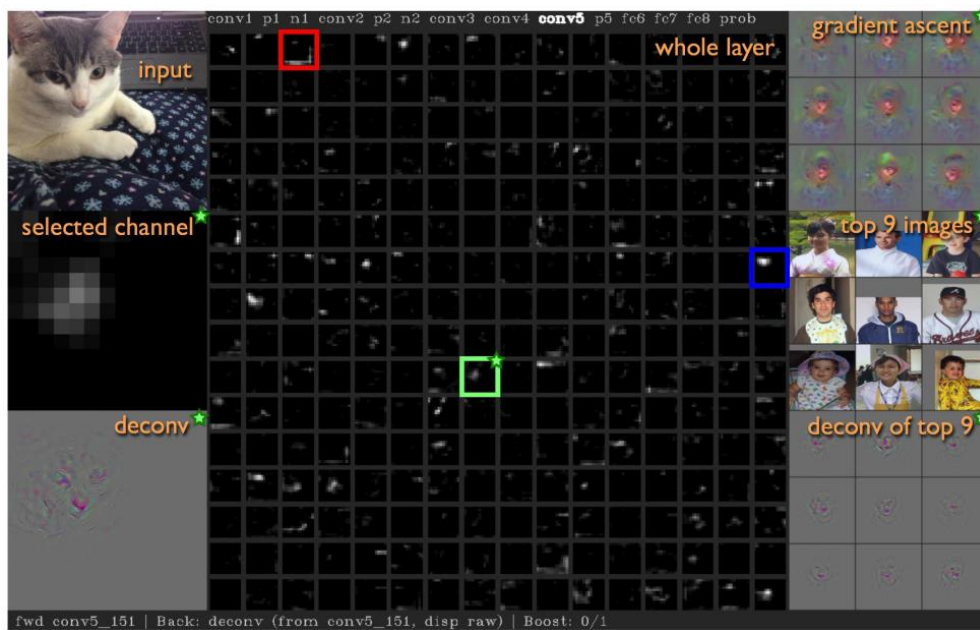


Рис. 1. Пример ввода изображения с веб-камеры и визуализации слоя *conv5*.

На рисунке 1 показаны примеры такого типа графика для уровня *conv5*. Уровень *conv5* имеет размер $256 \times 13 \times 13$, который мы изображаем как 256 отдельных изображений 13×13 в оттенках серого. Каждое из 256 небольших изображений содержит активации в той же пространственной схеме xy , что и входные данные, и 256 изображений просто и произвольно чередуются в сетку 16×16 по порядку строк. На рисунке можно заметить, что один конкретный канал 151 слоя *conv5*, который отвечает за лица людей и животных. Все слои можно просматривать в программном средстве, включая уровни объединения и нормализации. Визуализация этих слоев обеспечивает интуицию об их эффектах и функциях.

Хотя эта визуализация проста в реализации, мы считаем ее информативной, поскольку все данные, проходящие через сеть, можно визуализировать. За кулисами ничего не происходит. Поскольку эта сверточная сеть содержит только один путь от ввода до вывода, каждый слой является узким местом, через которое вся информация должна проходить по пути к решению классификации. Размеры слоев достаточно малы и любой слой можно было легко поместить на экран компьютера. Используя этот инструмент можно получить несколько удивительных интуиций:

–Одним из наиболее интересных выводов до сих пор было то, что представления на некоторых слоях кажутся очень локальными. Вместо того, чтобы находить распределенные представления на всех слоях, мы видим, например, детекторы текста, цветов, фруктов и лиц на *conv4* и *conv5*. Эти выводы могут быть сделаны либо из визуализации в реальном времени, либо из оптимизированных, так и для нескольких направлений будущих исследований.

–При использовании прямого ввода файлов для классификации фотографий из Flickr или GoogleImages классификации часто являются правильными и очень уверенными (вероятность softmax для правильного класса около 1). С другой стороны, при использовании ввода с веб-камеры предсказания часто не могут быть корректными, потому что на изображении не отображаются элементы из обучающего набора. 1000 учебных классов, хотя и многочисленны, не охватывают большинство обычных предметов домашнего обихода. Таким образом, когда показан типичный вид человека с веб-камеры, у которого нет классов ImageNet, у выхода нет единственной высокой вероятности, как ожидается. Удивительно, однако, что этот вектор вероятности является шумным и значительно изменяется в ответ на крошечные изменения входного сигнала, часто изменяясь просто в ответ на шум от веб-камеры. Однако, вместо этого мы ожидали неизменные и низкие вероятностные прогнозы для данной

сцены, когда нет объекта, которого сеть была обучена классифицировать. Построение полно связных слоев (*fc6* и *fc7*) также выявляет аналогичную чувствительность к небольшим изменениям ввода.

—Хотя последние три слоя чувствительны к небольшим изменениям ввода, большая часть вычислений на нижнем уровне более надежна. Например, при визуализации слоя *conv5* можно найти много инвариантных детекторов для лиц, плеч, текста и т. д. Несмотря на то, что 1000 классов не содержат явно помеченных граней или текста, сеть учится идентифицировать эти понятия просто потому, что они представляют полезную частичную информацию для принятия более позднего решения для классификации. Один детектор лица, обозначенный *conv5 – 151* (номер канала 151 на *conv5*), показан на рисунке 2, активируясь для лиц людей и львов, а на рисунке 1 - для лица кошки. Zhouetal. (2014) недавно наблюдал аналогичный эффект, когда сверточные сети, обученные только распознавать различные типы сцен - игровые площадки, патио в ресторанах, гостиные и т. д., - изучают детекторы объектов (например, для стульев, книг и диванов) на промежуточных слоях.

3 Визуализация с помощью регуляризованной оптимизации

Вторым видом визуализации в большинстве литературы является введение нескольких методов регуляризации для смещения изображений, полученных через оптимизацию, в более визуально интерпретируемые примеры. Хотя каждый из этих методов регуляризации помогает сам по себе, в сочетании они являются еще более эффективными. Мы нашли полезные комбинации через случайный поиск по гиперпараметрам, как обсуждается ниже.

Формально рассмотрим изображение $x \in R^{C \times H \times W}$, где $C = 3$ цветовых канала, а высота (H) и ширина (W) - 227 пикселей. Когда это изображение подается в нейронную сеть, оно вызывает активацию $a_i(x)$ для некоторой единицы i , где для простоты i - это индекс, который определяет все блоки на всех слоях. Мы также определяем параметризованную функцию регуляризации $R_\theta(x)$, которая различными способами штрафует изображения.

Сеть была обучена на базе ImageNet, вычитая среднее значение пикселей в ImageNet, прежде чем вводить обучающие примеры в сеть. Таким образом, прямой ввод в сеть, x , можно рассматривать как ввод с нулевым центром. Мы можем поставить задачу оптимизации как нахождение изображения x^* , где

$$x^* = \arg \max (a_i(x) - R_\theta(x)).$$

На практике используется несколько другая формулировка. Поскольку мы ищем x^* , начиная с некоторого x_0 и выполняя шаги по градиенту, мы вместо этого определяем регуляризацию через оператор $r_\theta(\cdot)$, который отображает x в несколько более регуляризованную версию самого себя. Последнее определение строго более выразительно, позволяя операторам регуляризации r_θ , не являющимся градиентом любого R_θ . Этот метод легко реализовать в рамках градиентного спуска простым чередованием между шагом к градиенту $a_i(x)$ и шагом в направлении, заданном r_θ . При значении шага градиентного спуска η один шаг в этом процессе применяет обновление:

$$x \leftarrow r_\theta(x + \eta \frac{\partial a_i}{\partial x}).$$

Заключение

Интерактивные инструменты показывают, что представления на более поздних сверточных слоях имеют тенденцию быть несколько локальными, где каналы соответствуют конкретным естественным объектам (например, колесам, граням). Тем не менее, не все активации соответствуют естественным объектам, что повышает вероятность различной декомпозиции окружающих объектов, чем может себе представить человек. Эти визуализации предполагают, что дальнейшее изучение точной природы выученных представлений - будь они локальными по отношению к одному каналу или распределенным по нескольким - может быть интересно (см. Zhouetal. (2014) для работы в этом направлении). Локальность представления также предполагает, что во время обучения, когда новые модели проходят обучение над представлениями *conv4* или *conv5*, может быть полезным смещение в сторо-

ну редкой связанности, поскольку может потребоваться объединить только несколько функций из этих уровней для создания важных функций на более высоких слоях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Зейлер, Мэттью D и Фергус, Роб. Визуализация и понимание Сверточных сетей arXivpreprint материал arXiv:1311.2901, 2013.
- [2] Yosinski, Ж., Клюна, И., Bengio, Ю., и Липсон, Н. Как передаче функции в глубокие нейронные сети?
- [3] В Ghahramani, З., М. Кортес, С. Лоуренс, Д. Н., Уайнбергер, К. в. (ред.), Авансы в нервных системах обработки информации 27, стр. 3320-3328. Керран Партнеры, Инк, Декабря 2014 года.
- [4] Эрхан, Думитру, Bengio, Yoshua, Courville, Аарон, и Винсент, Паскаль. Визуализация высокого уровня особенности глубокую сеть. Технический отчет, университета Монреаля 2009,.
- [5] Симонян, Карен, Vedaldi, Андреа, и Zisserman, Андрей. Глубоко внутри сверточных сетей: визуализация изображения модели классификации sandsaliency карты. arXivpreprint материалам arXiv:1312.6034, Мастерская presentedat ICLR 2014, 2013.
- [6] Сегеди, христианин, Заремба, Войцех, Sutskever, Илья, Бруна, Джоан, Эрхан, Дмитрий, молодец, Ян Ж., и Фергус, Роб. Интригующие свойства нейронных сетей. Согг, АБС/1312.6199, 2013.
- [7] Нгуен, Ань, Yosinski, Джейсон, и Клюна, Джефф. Глубокие нейронные сети легко обмануть: высокое прогнозы доверия для смазанных изображений. Материалам arXiv e-принтов, декабрь 2014.
- [8] Гудфеллоу, Иэн Дж, Shlens, Джонатон, и Сегеди, христианин. Объяснение и использование Состоятельной примеры. Материалам arXiv e-принтов, декабрь 2014.
- [9] Махендран, А. и Vedaldi, А. понимания глубокого представления изображения, переворачивая их. Материалам arXiv e-принтов, Ноябрь 2014.
- [10] Чжоу, Volei, Косла, Адитья, Lapedriza, Агата, Олива, ОД, и Торральба, Антонио. Появляются детекторы объект в глубокой сцены CNNs. Согг, АБС/1412.6856, 2014.

Кеншимов Ч.А., Арсланов М.З.

Визуализация арқылы терең нейрондық желілерді түсіну

Түйіндеме. Соңғы жылдары, терең нейрондық желілерді, атап айтқанда оның вариациясы, суреттерді таңуға арналған конволюциялық нейрондық желілерді оқыту саласында үлкен жақсартулар болып жатыр. Алайда, бұл желілердің қалай жұмыс істейтіні жайлы, әсіресе аралық кабаттардың ішінде жүріп жатқан есептеулердің мағынасы жайлы толық түсінік жоқ. Осы саладағы одан арғы прогресс терең нейрондық желілердегі жүргізілген есептеулерді визуализация және интерпретация бағытталған зерттеулерге байланысты. Бұл мақалада біз оқытылған нейрондық желінің нейрондарының активациясын бейнелеуге арналған әдістерді зерттейміз. Мұндай әдістер нейрондардың белсенділігін нақты уақыт режимінде бақылауға және оларды интуитивті түрде түсінуге мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: нейронды желілер, Конволюциялық нейронды желілер, активация карталары, терең оқыту, визуализация

Kenshimov C.A., Arslanov M.Z.

Visualization techniques for understanding deep neural networks

Summary. In recent years, great success has been achieved in the training of various deep neural networks, in particular their varieties, convolutional neural networks intended for image recognition. However, our understanding of how these networks work, especially the semantic value of calculations conducted in intermediate layers, is not fully understood. Further progress in this area depends on efforts aimed at visualizing and interpreting the calculations carried out by deep neural networks. In this paper, we review various techniques for visualizing activations of a trained neural network as the image is processed. Such techniques help to monitor the activation of neurons in real time and intuitively understand the work of deep neural networks.

Key words: neural networks, convolutional neural networks, activation maps, deep learning, visualization

М.Н. Байсеркенов
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан,
m.n.baiserkenov@mail.ru)

АНАЛИЗ ПОМЕХОЗАЩИТЫ ГЛОБАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аннотация. В условиях стремительного развития техники и технологий актуальной задачей является разработка эффективных способов улучшения помехозащиты наземных комплексов управления спутниками. Для этого необходимо изучение влияния различных помех на НКУ, для этого проведен анализ математических моделей помех глобальных спутниковых навигационных систем GPS, ГЛОНАСС и Galileo. Определены структурные помехи подобные навигационным сигналам, оказывающие влияние на наземный комплекс управления спутниками. Произведена оценка спектральной плотности мощности навигационных помех. Данная статья нацелена на выявление структурных и шумовых помех, оказывающих влияние на помехозащищенность наземного сегмента.

Ключевые слова: GPS, ГЛОНАСС, Galileo, наземный комплекс управления, помехозащита.

Математические модели помех

Преднамеренные помехи, формируемые спутниковым радионавигационным системам, условно можно разделить на структурные и шумовые [1, 2].

Структурные помехи повторяют структуру спутникового навигационного сообщения форматов ГЛОНАСС, GPS или Galileo и могут содержать или не содержать произвольных данных о местонахождении объекта. К числу таких помех можно отнести: помехи с фазовой манипуляцией, модулированные M-последовательностью (ПФМП) или кодом Голда (ПФМГ); меандровые шумоподобные помехи (МШП) [3].

Помехи ПФМП и ПФМГ

Помеха с фазовой манипуляцией, модулированная M-последовательностью, по своей структуре подобна сигналам спутниковой радионавигационной системы (СРНС) ГЛОНАСС, которую математически можно представить следующим образом [3]:

$$s_i(t) = \sqrt{2P_i} \cdot D_{i,Gl}(t) \cdot C(t) \cdot \cos(\omega_{i,L1}t + \theta_i),$$
$$s_i(t) = \sqrt{2P_i} \cdot D_{i,Gl}(t) \cdot C(t) \cdot \cos(\omega_{i,L2}t + \theta_i),$$
(1)

где P_i - мощность помехи сигналу i -го спутника ГЛОНАСС; $D_{i,Gl}(t)$ - данные i -го спутника ГЛОНАСС, учитываемые при формировании помехи; $C(t)$ - код спутника ГЛОНАСС; $\omega_{i,L1}$ - круговая частота i -го спутника ГЛОНАСС, соответствующая частоте $L1$ с учетом доплеровского сдвига; $\omega_{i,L2}$ - круговая частота i -го спутника ГЛОНАСС, соответствующая частоте $L2$ с учетом доплеровского сдвига; θ - начальный фазовый сдвиг.

Помеха с фазовой манипуляцией, модулированная кодом Голда, по своей структуре подобна сигналам СРНС GPS, математическое описание которой имеет вид [3]:

$$s_i(t) = \sqrt{2P_{i,L}} \cdot D_i(t) \cdot C_i(t) \cdot \cos(\omega_{L1}t + \theta_i) + \sqrt{2P_{i,Q}} \cdot P_i(t) \cdot C_i(t) \cdot \sin(\omega_{L1}t + \theta),$$
$$s_i(t) = \sqrt{2P_{i,Q}} \cdot D_i(t) \cdot P_i(t) \cdot \cos(\omega_{L2}t + \theta),$$
(2)

где $s_i(t)$ - помеха сигнала i -го спутника GPS; t – системное время соответствующего спутника; $P_{i,I}$ - мощность синфазной составляющей i -го спутника GPS; $D_i(t)$ - данные i -го спутника GPS; $C_i(t)$ - C/A-код i -го спутника GPS; ω_{L1} - круговая частота спутника GPS, соответствующая частоте $L1$ с учетом доплеровского сдвига; θ – начальный фазовый сдвиг; $P_{i,Q}$ - мощность квадратурной составляющей i -го спутника GPS; $P_i(t)$ - P-код i -го спутника GPS; ω_{L2} - круговая частота спутника GPS, соответствующая частоте $L2$ с учетом доплеровского сдвига.

Рассматривая ПФМГ и ПФМП как суммарное произведение прямоугольных импульсов с единичной амплитудой и длительностью τ_N и кодовой последовательностью $A = (a_1, a_2 \dots a_N)$, комплексную огибающую спектра помехи можно представить как [4, 5]:

$$G(\omega) = U_s G_0(\omega) H(\omega), \quad (3)$$

где $H(\omega) = \sum_{k=1}^N a_k \exp(-i(k-1)\tau_0)$ - спектр кодовой последовательности A ;

$$G_0(\omega) = \tau_0 \frac{\sin\left(\frac{\omega\tau_0}{2}\right)}{\left(\frac{\omega\tau_0}{2}\right)} \cdot \exp\left(-i\frac{\omega\tau_0}{2}\right) - \text{спектр прямоугольного импульса; } \tau_0 - \text{длительность}$$

прямоугольного импульса.

Здесь коэффициенты a_k являются элементами кодовой последовательности A , которая представляет собой M-последовательность для ПФМП или код Голда – для ПФМГ. Амплитудный спектр ПФМП и ПФМГ является модулем от спектра комплексной огибающей спектра помехи, который после преобразования выражения (3) приобретает следующий вид:

$$|G(\omega)| = \sqrt{2P} \cdot \tau_0 \frac{\sin\left(\frac{\omega\tau_0}{2}\right)}{\left(\frac{\omega\tau_0}{2}\right)} \sum_{k=1}^N \sum_{n=1}^N a_k a_n \cos(k-n)\omega\tau_0. \quad (4)$$

Так как помеха представляет собой фазоманипулированное колебание с частотой ω_0 , спектр помехи в окончательном виде может быть представлен как:

$$S(\omega) = \frac{1}{2} |G(\omega - \omega_0)| = \sqrt{2P} \cdot \tau_0 \frac{\sin\left(\frac{[\omega - \omega_0]\tau_0}{2}\right)}{\left(\frac{[\omega - \omega_0]\tau_0}{2}\right)} \sum_{k=1}^N \sum_{n=1}^N a_k a_n \cos(k-n)[\omega - \omega_0]\tau_0 \quad (5)$$

Приведенное выражение позволяет оценить только спектральную плотность мощности помехи с двухпозиционной фазовой манипуляцией. С учетом того, что ПФМП и ПФМГ имеет характер многократной фазовой манипуляции, выражение (5) можно представить следующим образом:

$$S(\omega) = \sqrt{2P} \cdot \tau_0 \frac{\sin\left(\frac{[\omega - \omega_0] \tau_0}{2 \log_2 m}\right)}{\left(\frac{[\omega - \omega_0] \tau_0}{2 \log_2 m}\right)} \sum_{k=1}^N \sum_{n=1}^N a_k a_n \cos(k-n) [\omega - \omega_0] \tau_0. \quad (6)$$

Учитывая выражение (6), среднюю мощность передатчика источника помех с многократной фазовой манипуляцией можно представить как:

$$P_{prd}^{ip} = \frac{\sqrt{2P} \cdot \tau_0 \cdot \log_2 m}{4\pi T} \cdot \int_{\omega_0 - \frac{2\pi}{\tau_0}}^{\omega_0 + \frac{2\pi}{\tau_0}} \frac{\sin\left(\frac{[\omega - \omega_0] \tau_0}{2 \log_2 m}\right)}{\left(\frac{[\omega - \omega_0] \tau_0}{2 \log_2 m}\right)} \times \sum_{k=1}^N \sum_{n=1}^N a_k a_n \cos(k-n) [\omega - \omega_0] \tau_0 d\omega. \quad (7)$$

Помехи МШП

Меандровые шумоподобные помехи по своей структуре идентичны сигналам СРНС Galileo, которые математически можно представить следующим образом [3]:

$$s_m(t) = s(t) \cdot \text{sign}(2 f_m N_m t), \quad (8)$$

где $s_m(t)$ - меандровая шумоподобная помеха; $s(t)$ - двухпозиционная фазоманипулированная помеха; f_m - частота меандра, кратная 511 или 1023 кГц; N_m - коэффициент кратности меандровых импульсов; $\text{sign}(2 f_m N_m t)$ - расширяющий меандр, определяемый как [3]:

$$\text{sign}(2 f_m N_m t) = \begin{cases} 1, & 2 f_m N_m t > 0 \\ 0, & 2 f_m N_m t = 0. \\ 1, & 2 f_m N_m t < 0 \end{cases} \quad (9)$$

Показатель N_m , приведенный в выражении (8), согласно [3] определяется следующим уравнением:

$$N_m = \frac{2 f_m}{f_p}, \quad (10)$$

где f_m - частота меандрового колебания; f_p - частота следования символов псевдослучайной последовательности помехи.

Используя выражение (5), и, согласно [4], комплексную огибающую спектральной плотности мощности меандровой шумоподобной помехи можно представить следующим образом:

$$G_m(\omega) = G_{0m}(\omega) H_m(\omega), \quad (11)$$

где $G_{0m}(\omega)$ - спектральная плотность мощности одиночного символа меандровой псевдослучайной последовательности (ПСП). $H_m(\omega)$ - спектральная плотность мощности меандровой ПСП.

В соответствии с [3] величина $H_m(\omega)$ может быть представлена как:

$$H_m(\omega) = \begin{cases} \sum_{k=0}^{N-1} a_k \exp(-i\omega k \tau_0), & N_m - \text{четное} \\ \sum_{k=0}^{N-1} (-1)^k a_k \exp(-i\omega k \tau_0), & N_m - \text{нечетное} \end{cases} \quad (12)$$

Амплитудный спектр меандровой ПСП является модулем функции $H_m(\omega)$:

$$|H_m(\omega)| = \begin{cases} \sum_{k=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{N-1} a_k a_m \cos(k-n)\omega\tau_0, & N_m - \text{четное} \\ \sum_{k=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{N-1} (-1)^k a_k (-1)^m a_m \cos(k-n)\omega\tau_0, & N_m - \text{нечетное} \end{cases} \quad (13)$$

Спектральная плотность мощности одиночного символа меандровой ПСП $G_{0m}(\omega)$ может быть вычислена в соответствии с выражением [3]:

$$G_{0m}(\omega) = \begin{cases} i \frac{2}{\omega} \exp(-0,5i N_m \omega \tau_m) \sin(0,5 N_m \omega \tau_m) \operatorname{tg}(0,5\omega \tau_m), & N_m - \text{четное} \\ \frac{2}{\omega} \exp(-0,5i N_m \omega \tau_m) \cos(0,5 N_m \omega \tau_m) \operatorname{tg}(0,5\omega \tau_m), & N_m - \text{нечетное} \end{cases} \quad (14)$$

где τ_m - длительность символа меандровой ПСП.

Учитывая выражения (11), (12) и (13), получим формулу для спектра меандровой шумоподобной помехи:

$$G_m(\omega) = \begin{cases} i \frac{2}{\omega} \exp(-0,5i N_m \omega \tau_m) \sin(0,5 N_m \omega \tau_m) \operatorname{tg}(0,5\omega \tau_m) \times \\ \times \sum_{k=0}^{N-1} a_k \exp(-i\omega k \tau_0), & N_m - \text{четное} \\ \frac{2}{\omega} \exp(-0,5i N_m \omega \tau_m) \cos(0,5 N_m \omega \tau_m) \operatorname{tg}(0,5\omega \tau_m) \times \\ \times \sum_{k=0}^{N-1} (-1)^k a_k \exp(-i\omega k \tau_0), & N_m - \text{нечетное} \end{cases} \quad (15)$$

Выражение (15) позволяет оценить спектральную плотность мощности помехи с двухпозиционной фазовой манипуляцией. Тогда для помехи с многократной фазовой манипуляцией имеем:

$$G_m(\omega) = \begin{cases} i \frac{2}{\omega \log_2 m} \exp\left(\frac{-0,5i N_m \omega \tau_m}{\log_2 m}\right) \sin\left(\frac{0,5 N_m \omega \tau_m}{\log_2 m}\right) \operatorname{tg}\left(\frac{0,5\omega \tau_m}{\log_2 m}\right) \times \\ \times \sum_{k=0}^{N-1} a_k \exp(-i\omega k \tau_0), & N_m - \text{четное} \\ \frac{2}{\omega \log_2 m} \exp\left(\frac{-0,5i N_m \omega \tau_m}{\log_2 m}\right) \cos\left(\frac{0,5 N_m \omega \tau_m}{\log_2 m}\right) \operatorname{tg}\left(\frac{0,5\omega \tau_m}{\log_2 m}\right) \times \\ \times \sum_{k=0}^{N-1} (-1)^k a_k \exp\left(\frac{-i\omega k \tau_0}{\log_2 m}\right), & N_m - \text{нечетное} \end{cases} \quad (16)$$

Оценка средней мощности МШП, согласно [5], может быть вычислена как:

$$P_p = \int_{\omega_0 - \frac{2 \cdot \pi}{\tau_0}}^{\omega_0 + \frac{2 \cdot \pi}{\tau_0}} G_m(\omega) d\omega \cdot \quad (17)$$

Прямошумовая помеха

Прямошумовую помеху, формируемую генератором помех, можно рассматривать как стационарный белый гауссовский шум (БГШ) с ограниченным спектром и нулевым математическим ожиданием [2]:

$$M[n(t)] = 0; M[n(t)n(t + \tau)] = N_0 \delta(\tau) / 2,$$

где $M[n(t)]$ - математическое ожидание БГШ; $M[n(t)n(t + \tau)]$ - корреляционная функция БГШ; $N_0(f) = const$ - спектральная плотность БГШ.

С точки зрения энергетики система ГЛОНАСС более помехоустойчива в отличие от систем GPS и Galileo, имеющих кодовое разделение, благодаря частотному разделению. Для нарушения работы приемного тракта наземного комплекса управления достаточно влияние помехи на как минимум три спутника, в целях предоставления недостоверной информации получателю.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Куприянов А.И. Теоретические основы радиоэлектронной борьбы. Учебное пособие. - Москва.: Вузовская книга, 2007. - 356 с.
- [2] Шебшаевич В., Дмитриев П. Сетевые спутниковые радионавигационные системы. - М.: Радио и связь, 1993. - 408 с.
- [3] <http://jre.cplire.ru/jre/jul12/3/text.pdf> (Кашеев А.А., Кошелев В.И. Оценка эффективности подавления сигналов спутниковых радионавигационных систем преднамеренными помехами. Дата обращения 06.04.2017).
- [4] Перова А.И., Харисова В.Н. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования. Изд. 3-е, перераб. - М.: Радиотехника - 2005. - 688 с.
- [5] Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. - М.: Радио и связь. - 1985. - 344 с.

Байсеркенов М.Н.

Жаһандық спутниктік навигация жүйесін сығанақ талдау

Түйіндеме. Бар техника және технология дау қарқынды дамуы сығанақ эфирлік спутниктік бақылау жүйелерін жетілдіру үшін тиімді әдістерін әзірлеу болып табылады. ол кедергілер жаһандық спутниктік навигациялық жүйелер GPS, ГЛОНАСС және Galileo математикалық модельдерін талдау жүргізді үшін осы әрекетті орындау үшін, ГСС араласу әр түрлі әсерін зерттеу керек. жерүсті басқару спутниктер әсер навигациялық сигналдарды сияқты құрылымдық шу. навигациялық араласу қуаттың спектральды тығыздығы бағалау. Бұл мақалада жер сегментінің иммунитетті қозғайтын құрылымдық және шу кедергілер анықтау бағытталған.

Түйінді сөздер: GPS, ГЛОНАСС, Галилео, жер бақылау, қорғау.

Baiserkenov M.N.

Analysis of interference of global satellite navigation systems

Summary. Mathematical models of interference of satellite navigation systems GLONASS, GPS and Galileo are considered. The criterion of the influence of structural interference on the ground control system of satellites is determined. Noise interference is estimated. The noise immunity of satellite navigation systems is estimated by the criterion of the interference-to-signal ratio at the output of the correlator of the ground control complex. The influence of structural and noise interference on the noise immunity of the ground segment is estimated.

Key words: GPS, GLONASS, Galileo, ground control complex, noise protection.

УДК 512.56, 512.57

С.М. Луцак

(Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева
Астана, Республика Казахстан,
sveta_lutsak@mail.ru)

О СЛОЖНОСТИ РЕШЕТОК КВАЗИМНОГООБРАЗИЙ ОДНОЭЛЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ СЧЕТНОЙ СИГНАТУРЫ

Аннотация. Изучение известной проблемы Биркгофа-Мальцева о нахождении полной структурной характеристики решеток, изоморфных решеткам квазимногообразий, для конкретных классов алгебраических систем представляет несомненный интерес и заслуживает внимания. В настоящей работе характеризуется сложность строения решеток квазимногообразий с различных точек зрения. Рассмотрены две меры сложности решеток квазимногообразий: Q -универсальность и невычислимость множества всех их конечных подрешеток. Изучена взаимосвязь между ними. Проведено исследование сложности строения решеток квазимногообразий одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные (константные) символы. Найдено нетривиальное тождество, истинное на решетках квазимногообразий одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные (константные) символы. Установлено, что существует континуум не Q -универсальных квазимногообразий одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные (константные) символы, таких что множества всех конечных подрешеток их решеток квазимногообразий невычислимы.

Ключевые слова: решетка, квазимногообразии, решетка квазимногообразий, сложность решетки квазимногообразий, Q -универсальность, невычислимое множество.

Введение

В настоящей работе рассматривается сложность строения решеток квазимногообразий одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные [константные, соответственно] символы. Исследование сложности данных решеток квазимногообразий проводится на предмет наличия у них свойства Q -универсальности и свойства невычислимости (множества всех их конечных подрешеток). Напомним, что понятие Q -универсальности было введено М.В. Сапиром еще в 1985 г. в работе [1]. Квазимногообразие K называется Q -универсальным, если для любого квазимногообразия R конечной сигнатуры решетка $L_q(R)$ является гомоморфным образом некоторой подрешетки в решетке $L_q(K)$ [1]. В этом случае решетка квазимногообразий $L_q(K)$ также называется Q -универсальной. К настоящему времени найдено очень много различных Q -универсальных квазимногообразий и число таких примеров постоянно растет [1–3; 4, с. 274]. Другой мерой сложности строения решеток квазимногообразий является *иррациональность* (свойство невычислимости множества всех их конечных подрешеток). Эта концепция сложности была введена К. Херрманном в 2007 г. и означает отсутствие алгоритма, который по заданной конечной решетке определял бы, вложима эта решетка в рассматриваемую решетку квазимногообразий или нет. Квазимногообразия с таким свойством их решеток квазимногообразий будем также называть *иррациональными*. Примеры иррациональных квазимногообразий были построены в работах [2, 3, 5, 6]. Более того, в работе [3] показано, что любое Q -универсальное квазимногообразии K систем конечной сигнатуры содержит подкласс R , такой что множество всех конечных подрешеток решетки $L_q(R)$ невычислимо.

В работе [5] была установлена связь между этими двумя свойствами, упомянутыми выше; доказано, что класс K всех систем сигнатуры σ является Q -универсальным тогда и только тогда, когда он содержит иррациональный подкласс R . Автором найдены примеры иррациональных квазимногообразий, которые, тем не менее, не являются Q -универсальными. А именно, установлено,

что существует континуум квазимногообразий \mathbf{R} одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные [константные] символы, таких что множества всех конечных подрешеток решеток квазимногообразий $\text{Lq}(\mathbf{R})$ невычислимы, но, тем не менее, не являющихся \mathcal{Q} -универсальными, см. теоремы 2 и 3.

2 Основные определения и обозначения

Напомним некоторые определения и общепринятые обозначения. За всеми понятиями, не определенными здесь, мы отсылаем читателя к книге В.А. Горбунова [4]. Через ω мы обозначаем множество натуральных чисел. Частично упорядоченное множество \mathcal{S} называется *нижней полурешеткой*, если любые два элемента $x, y \in \mathcal{S}$ имеют точную нижнюю грань $x \wedge y$ [4, с. 9]. Двойственным образом определяется верхняя полурешетка [4, с. 9]. Частично упорядоченное множество \mathcal{S} называется *решеткой*, если оно одновременно является верхней и нижней полурешеткой [4, с. 10]. Решетка \mathcal{S} называется *полной*, если любое подмножество $A \subseteq \mathcal{S}$ имеет точную верхнюю и точную нижнюю грани [4, с. 11]. Для нижней полурешетки $\mathcal{S} = \langle \mathcal{S}; \wedge \rangle$ обозначим через $\text{Sub}(\mathcal{S})$ решетку всех нижних подполурешеток в \mathcal{S} . Для любых двух подполурешеток $S_0, S_1 \in \text{Sub}(\mathcal{S})$ множество

$$S_0 + S_1 = \{s_0 \wedge s_1 \mid s_0 \in S_0, s_1 \in S_1\}$$

является наименьшей нижней подполурешеткой в \mathcal{S} , содержащей $S_0 \cup S_1$; т.е. решеточным объединением S_0 и S_1 в $\text{Sub}(\mathcal{S})$ [3].

Алгебраической системой сигнатуры σ называется пара $\mathcal{A} = (A, \sigma)$, состоящая из непустого множества A , называемого *носителем* или *основным множеством* системы \mathcal{A} , и сигнатуры σ . *Сигнатурой* называется множество σ , состоящее из функциональных, предикатных и константных символов, т.е.

$$\sigma = \sigma^F \cup \sigma^P \cup \sigma^C.$$

Алгебраические системы мы обозначаем рукописными буквами, а их носители – курсивными прописными буквами. Алгебраическая система сигнатуры σ называется *предикатной*, если σ не содержит функциональных символов, и *алгеброй*, если σ не содержит предикатных символов [4, с. 2]. Запись

$$\mathcal{A} \leq_s \prod_{n \in \mathbb{N}} \mathcal{A}_n$$

означает, что система \mathcal{A} является *подпрямым произведением* семейства систем \mathcal{A}_n , $n \in \mathbb{N}$. Запись $\mathcal{A} \models \varphi$ означает, что предложение φ истинно на системе \mathcal{A} . Все рассматриваемые классы алгебраических систем мы считаем *абстрактными* [4, с. 6]. Обозначим через $\mathbf{K}(\sigma)$ класс всех систем сигнатуры σ ; через $\mathbf{P}_s(\mathbf{K})$ класс всех систем из $\mathbf{K}(\sigma)$, изоморфных подпрямым произведениям систем из \mathbf{K} ; через $\mathbf{S}(\mathbf{K})$ класс всех систем из $\mathbf{K}(\sigma)$, изоморфных подсистемам систем из \mathbf{K} [4, с. 24]. Пусть $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$. Класс \mathbf{K} , аксиоматизируемый с помощью некоторого множества квазитождеств сигнатуры σ , называется *квазимногообразием* [4, с. 15]. Множество всех подквазимногообразий квазимногообразия \mathbf{K} , упорядоченное по включению, образует полную решетку, которая называется *решеткой к квазимногообразий* и обозначается $\text{Lq}(\mathbf{K})$ [4, с. 205]. Также нам потребуются следующие утверждения.

Теорема 1 [5, теорема 5.3]. *Существует квазимногообразие \mathbf{K} одноэлементных систем счетной сигнатуры σ , состоящей только из одноместных предикатных [константных] символов, такое что множество всех конечных подрешеток решетки $\text{Lq}(\mathbf{K})$ невычислимо.*

Лемма 1 [2, утверждение 5.2] *Пусть \mathbf{L} и \mathbf{F} – множества, первое из которых вычислимо. Если множество $\mathbf{L} \cap \mathbf{F}$ невычислимо, то множество \mathbf{F} также невычислимо.*

3 Основнытеоремы

Мы исследуем сложность строения решеток квазимногообразий одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные [константные] символы. Квазимногообразия одноэлементных систем счетной сигнатуры, состоящей из одноместных предикатных [константных] символов, рассматривались в работах [5, 7]. Покажем, например, как определяется одноэлементная система для случая, когда счетная сигнатура σ состоит только из одноместных предикатных символов, т.е. $\sigma = \{r_i \mid i \in \omega\}$. Тогда для любого множества $F \subseteq \omega$ обозначим через \mathcal{A}_F систему сигнатуры σ такую, что $\mathcal{A}_F \models \forall x r_i(x)$ в том и только в том случае, если $i \in F$. Для любого множества $F \subseteq \omega$ выполнено равенство $\mathbf{S}(\mathcal{A}_F) = \{\mathcal{A}_F\}$.

Результат теорем 2 и 3 имеет место вследствие того, что нами установлена выполнимость нетривиального теоретико-решеточного тождества T_3 на решетках квазимногообразий одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные [константные] символы; и с учетом теоремы 1 и леммы 1.

Теорема 2. *Существует континуум иррациональных квазимногообразий **R** одноэлементных систем счетной сигнатуры, состоящей только из одноместных предикатных символов, которые, тем не менее, не являются Q-универсальными.*

Теорема 3. *Существует континуум иррациональных квазимногообразий **R** одноэлементных систем счетной сигнатуры, состоящей только из константных символов, не являющихся Q-универсальными.*

Теоремы 2 и 3 доказаны нами без использования методологии AD-классов. Идея доказательства этих теорем одинакова. Используя теорему 1 и лемму 1, показываем, что существует квазимногообразие **R** одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные [константные] символы, такое, что множество всех конечных подрешеток решетки $L_q(\mathbf{R})$ невычислимо. Затем устанавливаем выполнимость нетривиального теоретико-решеточного тождества T_3 на решетке квазимногообразий $L_q(\mathbf{R})$ одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные [константные] символы. Тем самым показываем, что это квазимногообразие **R** не является Q-универсальным; поскольку хорошо известно, что Q-универсальные решетки квазимногообразий не удовлетворяют никакому нетривиальному тождеству [4, с. 273]. Учитывая тот факт, что число невычислимых подмножеств счетного множества континуально, получаем утверждения теорем 2 и 3.

Далее приведем только доказательство теоремы 2. Теорема 3 доказывается аналогично.

Доказательство теоремы 2. Пусть множество $N \subseteq \omega \setminus \{0,1,2\}$ невычислимо и пусть $\mathcal{K}_n, n \in \omega \setminus \{0,1,2\}$, – конечная нижняя полурешетка типа "корона", см. рисунок 1.

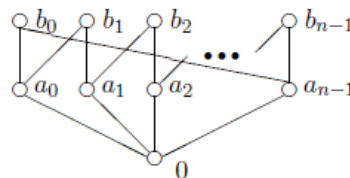


Рис. 1. Конечная нижняя полурешетка \mathcal{K}_n типа «корона»

В ходе доказательства теоремы 1 установлено [5, с. 1120], что существует квазимногообразие **R** одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные символы, такое что $L_q(\mathbf{R}) \in \mathbf{P}_s(\text{Sub}(\mathcal{L}_n) \mid n \in N)$, где \mathcal{L}_n – конечная нижняя полурешетка с наибольшим элементом типа "корона" (см. рисунок 2); $\text{Sub}(\mathcal{L}_n)$ – решетка всех нижних подполурешеток в \mathcal{L}_n , содержащих наибольший элемент $1_{\mathcal{L}_n}$.

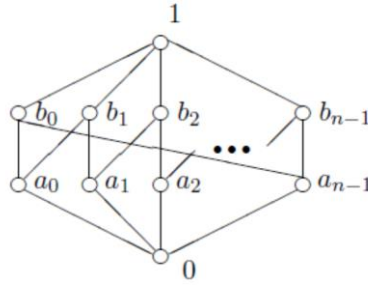


Рис. 2. Конечная нижняя полурешетка \mathcal{L}_n с наибольшим элементом $1_{\mathcal{L}_n}$ типа «корона»

С учетом того факта, что $\text{Sub}(\mathcal{L}_n) \cong \text{Sub}(\mathcal{K}_n)$ для любого $n \in \omega \setminus \{0, 1, 2\}$, заключаем, что существует квазимногообразие \mathbf{R} одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные символы, такое что

$$\text{Lq}(\mathbf{R}) \leq_s \prod_{n \in N} \text{Sub}(\mathcal{K}_n).$$

Согласно [6, лемма 17], решетка $\text{Sub}(\mathcal{K}_n)$ подпрямо неразложима для любого $n > 2$. Согласно [6, лемма 18] решетка $\text{Sub}(\mathcal{K}_n)$ вложима в $\text{Sub}(\mathcal{K}_m)$ тогда и только тогда, когда $n = m$ (для любых $n, m > 2$). Пусть

$$\mathbf{L} = \{\text{Sub}(\mathcal{K}_n) \mid n > 2\} \text{ и } \mathbf{M} = \{\text{Sub}(\mathcal{K}_n) \mid n \in N\}.$$

Тогда $\mathbf{M} = \mathbf{L} \cap \mathbf{S}(\text{Lq}(\mathbf{R}))$, поскольку решетка $\text{Sub}(\mathcal{K}_m)$ вложима в $\prod_{n \in N} \text{Sub}(\mathcal{K}_n)$ в точности тогда, когда $m \in N$, и, следовательно, решетка $\text{Sub}(\mathcal{K}_m)$ вложима в $\text{Lq}(\mathbf{R})$ тогда и только тогда, когда $m \in N$, т.е. $\text{Sub}(\mathcal{K}_m) \in \mathbf{M}$. Таким образом, решетка $\text{Lq}(\mathbf{R})$ такова, что множество всех ее конечных подрешеток невычислимо, согласно лемме 1.

Покажем, что решетка $\prod_{n \in N} \text{Sub}(\mathcal{K}_n)$ для любого множества $N \subseteq \omega \setminus \{0, 1, 2\}$ удовлетворяет нетривиальному тождеству T_3 . Укажем способ построения тождества T_3 . Рассмотрим тождество T_n , похожее на тождество H_n , которое было определено в работе [8]:

$$U_n = \bigvee_{0 \leq i \leq n-1} V_{i,n}$$

где решеточные термы от переменных $x_0, x_1, \dots, x_n, x'_1, \dots, x'_n$ определены следующим образом:

$$\begin{aligned} U_n &= U_{0,n}, \\ U_{n,n} &= x_n, \\ U_{i,n} &= x_i \wedge (U_{i+1,n} \vee x'_{i+1}), & 0 \leq i \leq n-1, \\ V_{i,n} &= V_{i,0,n}, & 0 \leq i \leq n-1, \\ V_{i,i,n} &= (x_i \wedge U_{i+1,n}) \vee (x_i \wedge x'_{i+1}), & 0 \leq i \leq n-1, \\ V_{i,j,n} &= x_j \wedge (V_{i,j+1,n} \vee x'_{j+1}), & 0 \leq j < i \leq n-1 \end{aligned}$$

Тождество T_3 (при $n = 3$) имеет вид:

$$U_3 = \bigvee_{0 \leq i \leq 2} V_{i,3}$$

или

$$U_3 = V_{0,3} \vee V_{1,3} \vee V_{2,3}.$$

Покажем, что решетка $\text{Sub}(\mathcal{K}_n)$ для любого $n \in \mathbb{N}$ удовлетворяет тождеству T_3 . Согласно [8, лемма 5.2], следующие неравенства выполняются в каждой решетке ($n \in \mathbb{Z}^+$):

$$V_{i,n} \leq U_n, 0 \leq i \leq n - 1.$$

Если $n = 3$, то

$$V_{i,3} \leq U_3, 0 \leq i \leq 2.$$

Тогда $V_{0,3} \vee V_{1,3} \vee V_{2,3} \leq U_3$. Осталось доказать, что $U_3 \leq V_{0,3} \vee V_{1,3} \vee V_{2,3}$. Все термы

$$x_0, x_1, x_2, x_3, x'_1, x'_2, x'_3$$

интерпретируем как подполурешетки "короны" \mathcal{K}_n – соответственно

$$X_0, X_1, X_2, X_3, X'_1, X'_2, X'_3.$$

Пусть произвольно взятый элемент $a_0 \in K_n$ лежит в U_3 . Тогда a_0 , с одной стороны, лежит в X_0 , которая является подполурешеткой в \mathcal{K}_n , а, с другой стороны, - в $U_{1,3} + X'_1$. Если элемент $a_0 \in K_n$ лежит в $U_{1,3} + X'_1$, то найдутся элементы $a_1 \in U_{1,3}$ и $b_1 \in X'_1$, такие что $a_0 = a_1 \wedge b_1$. Если $a_0 = a_1$ или $a_0 = b_1$, то

$$a_0 \in (X_0 \cap U_{1,3}) \cup (X_0 \cap X'_1).$$

Таким образом, $a_0 \in K_n$ лежит в $V_{0,3}$.

Если пересечение строгое: $a_0 = a_1 \wedge b_1$, $a_0 < a_1$, $a_0 < b_1$, то из условия $a_1 \in U_{1,3}$ следует, что элемент a_1 , с одной стороны, лежит в X_1 , которая является подполурешеткой в \mathcal{K}_n , а, с другой стороны, - в $U_{2,3} + X'_2$. Если элемент a_1 лежит в $U_{2,3} + X'_2$, то найдутся элементы $a_2 \in U_{2,3}$ и $b_2 \in X'_2$, такие что $a_1 = a_2 \wedge b_2$. Если $a_1 = a_2$ или $a_1 = b_2$, то

$$a_1 \in (X_1 \cap U_{2,3}) \cup (X_1 \cap X'_2).$$

Тогда, если $a_0 \in X_0$ и $a_0 = a_1 \wedge b_1$, где $a_1 \in (X_1 \cap U_{2,3}) \cup (X_1 \cap X'_2)$ и $b_1 \in X'_1$, то элемент $a_0 \in K_n$ лежит в $V_{1,3}$.

Если вновь пересечение строгое: $a_1 = a_2 \wedge b_2$, $a_1 < a_2$, $a_1 < b_2$, то из условия $a_2 \in U_{2,3}$, следует, что элемент a_2 , с одной стороны, лежит в X_2 , которая является подполурешеткой в \mathcal{K}_n , а, с другой стороны, - в $X_3 + X'_3$. Если элемент a_2 лежит в $X_3 + X'_3$, то найдутся элементы $a_3 \in X_3$ и $b_3 \in X'_3$, такие, что $a_2 = a_3 \wedge b_3$. Если $a_2 = a_3$ или $a_2 = b_3$, то

$$a_2 \in (X_2 \cap X_3) \cup (X_2 \cap X'_3).$$

Тогда, если $a_0 \in X_0$ и $a_0 = a_1 \wedge b_1$, где $b_1 \in X'_1$, $a_1 \in X_1$ и $a_1 = a_2 \wedge b_2$, где $a_2 \in (X_2 \cap X_3) \cup (X_2 \cap X'_3)$, $b_2 \in X'_2$, то элемент $a_0 \in K_n$ лежит в $V_{2,3}$.

Когда пересечение строгое: $a_2 = a_3 \wedge b_3$, $a_2 < a_3$, $a_2 < b_3$, получим, что $a_0 \in X_0$ и $a_0 = a_1 \wedge b_1$, где $b_1 \in X'_1$, а $a_1 \in X_1$ и $a_1 = a_2 \wedge b_2$, где $b_2 \in X'_2$, $a_2 \in X_2$ и $a_2 = a_3 \wedge b_3$, где $a_3 \in X_3$ и $b_3 \in X'_3$. Получим цепь

$$a_0 - a_1 - a_2 - a_3 \quad (a_0 < a_1, a_1 < a_2, a_2 < a_3)$$

длины 3 (см. рисунок 3), чего не может быть, поскольку в «короне» \mathcal{K}_n длина максимальной цепи равна 2.

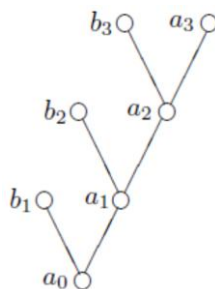


Рис. 3. Получившаяся цепь длины три в «короне» \mathcal{K}_n

Таким образом, $\text{Sub}(\mathcal{K}_n)$ для любого $n \in \mathbb{N}$ удовлетворяет тождеству T_3 . Тогда, поскольку тождества мультипликативно устойчивы [9, с. 189], решетка $\prod_{n \in \mathbb{N}} \text{Sub}(\mathcal{K}_n)$ тоже будет удовлетворять T_3 . Следовательно, T_3 будет выполняться и на $\text{Lq}(\mathbf{R})$, т.к. тождественные соотношения устойчивы относительно перехода к подсистемам [9, с. 189]. Q-универсальные решетки квазимногообразий не удовлетворяют никакому нетривиальному решеточному тождеству [4, с. 273]. Таким образом, построенное квазимногообразие \mathbf{R} одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные символы, не является Q-универсальным. Число невычислимых подмножеств $N \subseteq \omega \setminus \{0,1,2\}$ счетного множества $\omega \setminus \{0,1,2\}$ континуально. Поэтому будет справедливо утверждение теоремы 2. *Теорема 2 доказана.*

Теоремы 2 и 3 указывают на факт существования иррациональных, но, тем не менее, не Q-универсальных квазимногообразий алгебраических систем. Отметим, что результат теорем 2 и 3 остается справедливым и для классов одноэлементных систем счетной сигнатуры, содержащей лишь одноместные предикатные [константные] символы, не являющихся квазимногообразиями. Данный результат будет следовать из [3, теорема 3.4], [6, лемма 3] и того факта, что найденное нами нетривиальное решеточное тождество T_3 , будет истинно на решетках (относительных) квазимногообразий для указанных классов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Sapir M.V. The lattice of quasivarieties of semigroups // Algebra Universalis. – 1985. – Vol. 21, no. 2/3. – P. 172-180.
- [2] Нуракунов А.М. Решетки квазимногообразий точечных абелевых групп // Алгебра и логика. – 2014. – Т. 53, № 3. – С. 372-400.
- [3] Швидефски М.В. О сложности решеток квазимногообразий // Алгебра и логика. – 2015. – Т. 54, № 3. – С. 381-398.
- [4] Горбунов В.А. Алгебраическая теория квазимногообразий. – Новосибирск: Научная книга, 1999. – 368 с.
- [5] Schwidefsky M.V., Zamojska-Dzienio A. Lattices of subclasses. II // Internat. J. Algebra Comput. – 2014. – Vol. 24., no. 8. – P. 1099-1126.
- [6] Nurakunov A.M. Unreasonable lattices of quasivarieties // Internat. J. Algebra Comput. – 2012. – Vol. 22, no. 3. – P. 1-17.
- [7] Семенова М.В., Замойска-Дженио А. О решетках подклассов // Сиб. матем.ж. – 2012. – Т.53, № 5. – С. 1111-1132.
- [8] Semenova M.V., Wehrung F. Sublattices of lattices of order-convex sets. II. Posets of finite height // Internat. J. Algebra Comput. – 2003. – Vol. 13, no. 5. – P. 543-564.
- [9] Мальцев А.И. Алгебраические системы. – М.: Наука, 1970. – 392 с.

Луцак С.М.

Есептілік сигнатурасының бір элементтік жүйелердің квазикөпбейне торлардың күрделілігі туралы

Түйіндеме. Биркгоф-Мальцевтің квазикөпбейне торларына изоморфты торлардың толық құрылымдық сипаттамасын табу туралы әйгілі проблемасымен танысу, алгебралық жүйелерінің нақты класстары үшін күмәнсіз мүдде тудырады және назар алуға тұрарлық. Осы жұмыста әртүрлі көзқараспен квазикөпбейне торлары құрылысының күрделілігі сипатталады. Квазикөпбейне торлары күрделілігінің екі өлшемі қарастырылған: Q -әмбебаптылығы және олардың соңғы бағынышты торларының барлық жиынтығының есептелмейтіні. Олардың арасындағы байланысы зерттелді. Бір ғана орындық предикаттық (константалық) символдары бар есептілік сигнатурасының бір элементтік жүйелерінің квазикөпбейне торлары күрделілігіне зерттеу жасалды, бір ғана орындық предикаттық (константалық) символдары бар есептілік сигнатурасының бір элементтік жүйелерінің квазикөпбейне торларында ақиқат тривиалдық емес тепе-теңдігі табылды. Бір ғана орындық предикаттық (константалық) символдары бар есептілік сигнатурасының бір элементтік жүйелерінің квазикөпбейне Q -әмбебап емес континуумының болуы анықталды, олардың квазикөпбейне торларының барлық соңғы бағынышты торлар жиынтығы есептелмейді.

Түйін сөздер: тор, квазикөпбейне, квазикөпбейне тор, квазикөпбейне тордың күрделілігі, Q -әмбебаптық, есептелмейтін жиын.

Lutsak S.M.

On the complexity of quasivariety lattices of one-element structures of countable signature

Summary. The study of the Birkhoff-Mal'tsev problem, about the finding a complete structural characterization of lattices which are isomorphic to quasivariety lattices, for a certain class of algebraic structures is of a great interest and deserves attention. In this work we characterize the complexity of the structure of quasivariety lattices with various points of view. We consider two complexity measures of the structure of quasivariety lattice: Q -universality and non-computability of the set of its finite sublattices. We study the relationship between them. We explore the complexity of the structure of quasivariety lattices of one-element structures of countable signature consisting of unary relation (constant) symbols only. We find a non-trivial identity holding in quasivariety lattices of one-element structures of countable signature consisting of unary relation (constant) symbols only. It is proved that there are continuum many quasivarieties of one-element structures of countable signature, consisting of unary relation (constant) symbols only, such that the sets of all finite sublattices of their quasivariety lattices are not computable, but which are not Q -universal.

Key words: lattice, quasivariety, quasivariety lattice, quasivariety lattice complexity, Q -universality, non-computable set.

УДК 519.687.1

Н.К. Бердалиева, Б. Маткерим, Т.С. Иманкулов
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан)

МЕТОД БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗКИ НА КЛАСТЕРЕ

Аннотация. Рассматриваются вопросы организации рациональной параллельной работы в высокопроизводительном вычислительном кластере. С помощью специального приложения определяется процент загрузки каждого узла кластера, после чего мало загруженные узлы объединяются в группы. Разработано приложение для запуска задач в группах, объединяющих мало загруженные узлы.

Ключевые слова: кластер, загруженность узла, MPI, machinefile.

Введение. Исследования в области параллельных, в том числе кластерных, вычислений расширяются с каждым годом. Кластерная система или кластер представляет собой совокупность вычислительных узлов, объединенных высокоскоростными каналами связи, составляющих единый вычислительный ресурс. Кластеры используются в вычислительных целях, в частности в научных исследованиях. Основное предназначение вычислительного кластера – выполнение большого объема расчетов, с которым не справляются современные персональные компьютеры. По архитектуре кластер относится к системам с распределенной памятью, при этом каждый узел кластера в отдельности представляет собой систему с общей памятью. Основная характеристика вычислительного кластера – производительность вычислений, которая измеряется числом операций в

секунду. Вычислительные кластеры позволяют уменьшить время расчетов, по сравнению с одиночным компьютером, разбивая задание на параллельно выполняющиеся ветки, которые обмениваются данными по связывающей сети. В дополнение к этому, пользователь может иметь доступ к любому узлу кластера. Преимуществом вычислительного кластера, по сравнению с суперкомпьютером, является его относительная дешевизна. Вычислительный узел кластера представляет собой многопроцессорный, многоядерный компьютер, на котором выполняются задачи пользователя. Узлы имеют свои характеристики такие как количество процессоров, объем памяти на каждом процессоре, общий объем памяти, тактовая частота и др. Задача пользователя может занимать один вычислительный узел, несколько вычислительных узлов или все вычислительные узлы кластера.

Решение задач в области компьютерного моделирования, вычислительной биологии, геоинформатики требует больших затрат на вычисления. С использованием таких технологий, как MPI, OpenMP, CUDA и OpenCL можно значительно уменьшить вычислительные затраты [1, 2].

Однако существует проблема эффективной балансировки нагрузки в вычислительных узлах кластера. Балансировка нагрузки направлена на повышение производительности системы и снижение общего времени выполнения вычислений путем переноса и запуска процессов с сильно загруженных узлов на мало загруженные узлы системы. Алгоритмы балансировки нагрузки могут быть статическими или динамическими. При статической балансировке нагрузки используется только информация о поведении системы на этапе инициализации, т. е. она выполняется во время компиляции, в то время как при динамической балансировке нагрузки для управления распределением задач используется информация о состоянии выполнения вычислений [3].

По проблеме балансировки нагрузки были проведены различные исследования и работы. В [4] детально обсужден широкий круг вопросов этой темы от теоретических основ до практического применения, представлены различные подходы к балансировке нагрузки.

В данной статье описывается динамический метод балансировки нагрузки, в котором определяется процент загруженности каждого узла вычислительного кластера. После получения информации о загруженности, которая обновляется ежеминутно, мало загруженные узлы объединяются в группы, где и будут запускаться задачи без ожидания в очереди.

Алгоритм распределения нагрузки. Для распределения узлов на компоненты в зависимости от их нагрузки на кластере использовался следующий алгоритм:

1. Присвоить значение загруженности узла переменной `NodeWeight`.
2. Проверить загруженность на условие распределения на компоненты.
3. Сделать анализ на процессорах коммутатора первого компонента. Исходя из анализа, выяснить, сколько процессоров свободны на каждом узле.
4. Сохранить данные и предоставить пользователю.

Если рассмотреть каждый шаг алгоритма подробнее, то на первом шаге требуется получить информацию на кластере о том, на сколько процентов загружен каждый узел. Для этого используется специальный скрипт кластера `./QueryNodes`. С помощью этого скрипта получаем нужную информацию о загруженности каждого узла, чтобы иметь возможность проводить расчеты непосредственно в ходе работы программы.

На следующем шаге задается условие распределения узлов кластера на четыре группы, в зависимости от загруженности.

```
if(0% < Загруженность < 25%) component = 0;  
if(25% <= Загруженность <= 50%) component = 1;  
if(50% < Загруженность < 75%) component = 2;  
If(75% <= Загруженность <= 100%) component = 3;
```

После того как все процессы проверили себя на это условие, можно объединять их на компоненты. На третьем шаге вызывается функция `MPI_Comm_split` [3]. Это функция может создать несколько коммутаторов одновременно. С помощью одного вызова функции `MPI_Comm_split` можно создать необходимое количество коммутаторов в программе. Название всех коммутаторов будут одинаковыми `component_comm`. Эта функция относится к числу коллективных операций, поэтому все процессы старого коммутатора `old_comm` должны вызывать ее.

На третьем шаге для определения количества свободных процессоров и их загруженности производится анализ. Опираясь на результаты анализа, можно запускать задачи на свободных процессорах. Результаты анализа сохраняются в отдельном файле и предоставляются пользователю. Далее пользователь производит вычисления на указанных свободных процессорах.

Реализация алгоритма. Для реализации данного алгоритма создается проект DiToComponentUsingMPI на C++ и заранее настраивается платформа MPI. Это программа будет состоять только из одной главной функции, так как достаточно использовать заранее определенную функцию MPI_Comm_split [3]. После этого объявляются необходимые переменные.

```
vector<int>NodeWeight;
int component;
```

В переменной world_size будет храниться количество узлов в кластере. Числовые значения о загруженности узлов кластера сохраняются в переменной NodeWeight. Она является переменной типа вектор, так как это дает возможность изменять ее размер в ходе выполнения программы. В ходе работы, каждый процессор будет сравнивать значение своей переменной NodeWeight с условием загруженности. Для тестирования работы программы переменной NodeWeight присваивается значение методом генерации случайных чисел от 0 до 100. На рисунке 1 можно увидеть результат выполнения программы для распределения на компоненты узлов кластера, состоящего из 16 узлов.

Так как каждый процесс отвечает за выполнение только своей работы, программа выполняется достаточно быстро. Таким образом, узлы кластера распределяются на компоненты, для каждого из которых создается отдельный коммуникатор.

Результаты эксперимента. Программа тестировалась на кластере “URSA” в КазНУ имени аль-Фараби. В качестве примера рассматривался случай, где загруженность узлов назначалась случайным образом. Данные о загруженности получаются непосредственно с самого кластера. В качестве примера рассматривается задача умножения матрицы на матрицу размером 100×100, 500×500 и 800×800. Задача запускалась на 10 узлах в будние и выходные дни, при этом не указывалось, сколько процессоров нужно использовать на каждом узле: программа сама определяла это количество в ходе вычислений. В таблице 2 представлены результаты с указанием времени вычислений.

В эксперименте программа запускалась на основе данных о загруженности узлов кластера. Эти сведения считывались напрямую с кластера URSA, где информация обновляется каждую минуту в режиме онлайн. Цель заключалась в том, чтобы мгновенно получать информацию о загруженности в ходе исполнения программы. Для получения сведений о степени загруженности узлов, использовался специальный скрипт /QueryNodes. При запуске скрипта можно увидеть данные о степени загруженности узлов. На рисунке 3 показан результат выполнения скрипта на 13 узлах.

```

MPIEXEC wrapper
Application: C:\Users\Nazym\Documents\Visual Studio 2012\Projects\helloworld\Debug\hellow
Number of processes:
Execute Break run in an separate window
Show Command: C:\Program Files\MPICH2\bin\mpiexec.exe -n 16 -nprompt "C:\Users\Nazym"
w[12]=82
w[13]=28
w[4]=70
w[14]=62
w[1]=68
w[10]=42
w[9]=65
w[5]=25
w[2]=35
w[7]=59
w[3]=1
w[11]=46
w[6]=79
w[8]=63
w[15]=92
w[10]=6
WORLD RANK/SIZE: 4/16 COMPONENT RANK/SIZE: 1/6
WORLD RANK/SIZE: 1/16 COMPONENT RANK/SIZE: 0/6
WORLD RANK/SIZE: 11/16 COMPONENT RANK/SIZE: 2/4
WORLD RANK/SIZE: 13/16 COMPONENT RANK/SIZE: 3/4
WORLD RANK/SIZE: 15/16 COMPONENT RANK/SIZE: 2/3
WORLD RANK/SIZE: 10/16 COMPONENT RANK/SIZE: 2/3
WORLD RANK/SIZE: 12/16 COMPONENT RANK/SIZE: 1/3
WORLD RANK/SIZE: 14/16 COMPONENT RANK/SIZE: 5/6
WORLD RANK/SIZE: 0/16 COMPONENT RANK/SIZE: 0/4
WORLD RANK/SIZE: 9/16 COMPONENT RANK/SIZE: 4/6
WORLD RANK/SIZE: 5/16 COMPONENT RANK/SIZE: 1/3
WORLD RANK/SIZE: 2/16 COMPONENT RANK/SIZE: 1/4
WORLD RANK/SIZE: 7/16 COMPONENT RANK/SIZE: 2/6
WORLD RANK/SIZE: 3/16 COMPONENT RANK/SIZE: 0/3
WORLD RANK/SIZE: 6/16 COMPONENT RANK/SIZE: 0/3
WORLD RANK/SIZE: 8/16 COMPONENT RANK/SIZE: 3/6
    
```

Рис. 1. Распределение узлов на компоненты в зависимости от загруженности

Таблица 1. Время выполнения задачи умножения матрицы на матрицу на 10 узлах, в сек.

Размерность матрицы	Параллельный алгоритм	
	Выполнение на 10 узлах	
	В выходной день (сек.)	В будний день (сек.)
100×100	0,09	0,16
500×500	0,83	1,43
800×800	1,95	3,15

```
[nazym@ursa ~]$ ./QueryNodes.sh
Hostname Load
compute-1 4.92,
compute-2 7.98,
compute-3 0.00,
compute-4 4.99,
compute-5 8.47,
compute-6 8.23,
compute-7 8.02,
compute-8 8.27,
compute-9 0.00,
compute-10 0.00,
compute-11 0.00,
compute-12 0.14,
compute-13 0.00,
[nazym@ursa ~]$
```

Рис. 3. Сведения о степени загруженности узлов

С помощью специального скрипта получили сведения о кластере в текущий момент времени, следующий шаг – анализ полученных данных. В результате проведения анализа определяется сколько процессоров можно использовать на каждом узле. Эти сведения хранятся в файле под названием mash.txt. Далее задачи запускаются исходя из содержащихся в файле сведений. Machinefile состоит из списков узлов доступных для вычислений. Список узлов приведенных в machinefile-е используется для указания того, на каких узлах можно запускать MPI-процессы. В списке рядом с каждым узлом также можно указать значение процессоров по умолчанию или максимальное количество процессоров, которое будет использоваться на этом узле для вычислений. В этом файле также поддерживаются комментарии, пустые строки игнорируются [4]. Содержимое файла можно увидеть на рисунке 4. Количество доступных процессоров на каждом узле вычислялось с помощью формулы процентного соотношения загруженности процессоров. Например, если мы выясняли, что узел загружен на семьдесят процентов, то соответственно свободных процессоров в данном узле три и т.д.

```
/home/nazym/mash.txt - nazym@ursa.kaznu.kz
compute-1:5
compute-2:4
compute-3:12
compute-4:5
compute-5:3
compute-6:3
compute-7:4
compute-8:4
compute-9:12
compute-10:12
compute-11:12
compute-12:12
compute-13:12
```

Рис. 4. Содержимое файла mash.txt

Результаты времени выполнения перемножения матрица на каждом процессоре с использованием файла machinefile можно увидеть в таблице 2. В данном случае каждому узлу потребовалось около 0,5 сек. для вычисления своей части, что говорит об эффективности использования узлов несмотря на то, что не все узлы были абсолютно свободными.

Таблица 2. **Время выполнения задачи умножения матрицы на матрицу на 10 узлах с использованием machinefile**

Размерность матрицы	Параллельный алгоритм	
	Выполнение на 10 узлах	
	В выходной день (сек.)	В будний день (сек.)
500×500	0,09	0,33
800×800	0,13	0,54

Заключение. В работе рассматривалась организация эффективной параллельной работы в высокопроизводительном вычислительном кластере с использованием библиотеки MPI. С помощью специального приложения определялся процент загруженности каждого узла кластера в режиме реального времени, после чего мало загруженные узлы объединялись в группы. Разработана программа для запуска задачи в объединённых группах мало загруженных узлов. В программе использовался файл machinefile для указания нужных нам процессоров для выполнения вычисления, в которой записывается количество свободных процессоров. Получены результаты экспериментов на примере запуска задачи перемножения матриц. С помощью данной программы можно достичь повышения эффективности работы кластера.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Introduction to Parallel Computing (https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel_comp/)
 [2] Wesley M.Eddy, Mark Allman. Advantages of Parallel Processing and Effects of Communications Time // NASA/CR -February 2000.
 [3] Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI. – М.: Изд-во МГУ, 2004.
 [4] Controlling Process Placement with the Intel® MPI Library (<https://software.intel.com/en-us/articles/controlling-process-placement-with-the-intel-mpi-library>)

Бердалиева Н.К., Мәткерім Б., Иманкулов Т.С.

Кластер жүктемесін теңдей үлестіру әдісі

Түйіндеме. Мақалада кластердегі аз жүктелген тораптарды анықтап, оны компоненттерге біріктіретін бағдарлама құру қарастырылды. Құрылған бағдарламалық өнімнің функционалдық қызметі кластер процессорларын да есептеушінің тапсырмаларын орындау процесін айтарлықтай тездетіп, уақытты үнемдейді.

Кілттік сөздер: кластерлер, түйіннің жүктелуі, MPI, machinefile.

Berdaliyeva N.K., Matkerim B., Imankulo T.S. v

Cluster load balancing method

Summary. This article discusses a software development which determines the low load cluster nodes and gathers it into the components. The functionality of the created program can significantly speed up the process of computing tasks and save time.

Key words: Clusters, the workload of node, MPI, machinefile.

УДК 517.958:532.546

Д.Ж. Ахмед-Заки, Т.С. Иманкулов, А.Б. Майданов
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан)

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ 1D ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МИКРООРГАНИЗМОВ

Аннотация. Рассматривается математическая модель для увеличения добычи нефти при воздействии микробиологических организмов. Одномерная модель содержит вытеснение нефти водой, состоящей из бактерии и субстрата для их кормления. Продуктами бактерии являются сами бактерии и метаболиты. Новым подходом в контексте моделирования микробного повышения нефтеотдачи пласта является разделение метаболита по фазам, которая определяется коэффициентом распределения. Метаболит выполняет роль поверхностно-активного вещества и снижает натяжение между фазами, что отражается на мобилизации нефти путем снижения остаточной нефтенасыщенности. Обсуждаются эффекты поверхностно-активного вещества при изменении максимальной скорости, коэффициента распределения. Увеличение добычи нефти при использовании микроорганизмов рассмотрены, и демонстрируются в одномерном симуляции.

Ключевые слова. EOR, биоорганизмы, ПАВ, метаболит, бактерия.

Введение. Главным источником топлива, энергии в мире являются углеводородные ресурсы. Несмотря на развитие технологии и поиски других источников энергии нефть остается основным запасом топлива на данный момент. Но с каждым годом мировые запасы сырья уменьшаются, а открытие новых резервуаров происходит все реже. Эффективность извлечения нефти из нефтеносных пластов современными, промышленно освоенными методами разработки во всех нефтедобывающих странах на сегодняшний день считается неудовлетворительной, притом, что потребление нефтепродуктов во всем мире растет из года в год. В настоящее время методы добычи нефти оставляют большое количество нефти в резервуаре после вторичного вытеснения водой. Средняя конечная нефтеотдача пластов по различным странам и регионам составляет от 25 до 40%. Во многих случаях, из-за экономической составляющей, резервуары после вторичного вытеснения в дальнейшем не используются, а некоторое количество нефти остается в поровых стенках. Поэтому во всем мире с каждым годом возрастает интерес к методам повышения нефтеотдачи пластов. Методы увеличения нефтеотдачи пластов существуют сравнительно недавно, но многие методы считаются экономически не привлекательными [1]. На данный момент существуют несколько классификации методы увеличения нефтеотдачи: тепловые методы, газовые методы, химические методы. Микробиологическое воздействие относится к химическим методам и микроорганизмы рассматриваются в контексте добычи благодаря продвижениям в исследовании в сфере биотехнологии.

Микроорганизмы, которые рассматриваются в микробиологическом воздействии делятся на два основных типа. Это – коренные и вводимые микроорганизмы. Оба типа микроорганизмов используются в зависимости от их применимости в конкретных резервуарах. В микробном повышении нефтеотдачи часто используются бактерии, так как они очень маленькие и имеют несколько полезных свойств. Целью микробного повышения нефтеотдачи пластов, как и других методов увеличения нефтеотдачи, является мобилизация остаточной нефти. Повышение нефтеотдачи путем микробного воздействия могут быть достигнуты с помощью уменьшения поверхностного натяжения между фазами воды и нефти. Этот механизм, как полагают, имеет наибольшее влияние на нефтедобычу [2]. В ряде случаев микробное повышение нефтеотдачи пластов (МПНП) показал свой потенциал в качестве метода третичной добычи нефти. Микроорганизмы требуют только дешевые субстраты для выполнения МПНП, так что с экономической точки зрения, сам процесс является доступным по сравнению с другими методами ПНП [1].

Ислам [3] презентовал математическую модель для МПНП, где рост бактерии приводит к закупорке, снижению вязкости нефти и межфазного натяжения, и производства газа. Межфазное натяжение непосредственно коррелирует с концентрацией бактерии избегая фактического производства поверхностно-активного вещества (ПАВ) в модели. Тем не менее, был сделан вывод что механизм ПАВ является наиболее перспективным для повышения нефтедобычи. Чанг [4] разработали математическую модель описывающий адсорбцию, рост и распад микроорганизмов,

потребление питательных веществ, и другие физические процессы. Пористость и проницаемость были изменены из-за вклада микроорганизмов. Чанг [4] продемонстрировали что добыча нефти возрастает при микробной закупорке. Бехешт [5] разработали модель МПНП, где учитываются несколько механизмов; производство ПАВ и адсорбция, эффект солености, адсорбция микроорганизмов, снижение межфазного натяжения. В модели Бехешта тоже был получен положительный результат.

В этой работе бактерия производит метаболиты употребляя субстрат. Метаболит является ПАВом, которым снижает межфазное натяжение. Предполагается что ПАВ может разделяться между фазами, что является новым подходом в математическом моделировании МПНП.

Описание модели. Моделирование МПНП включает в себя несколько подходов. Есть одномерные модели и модели с расширением в вторых и третьих измерениях. Все модели основаны на балансе массы, который представляется как комбинация закона Дарси и уравнения переноса.

Модель переноса описывает рост бактерии, потребление субстрата, производство метаболита, где метаболит это и есть ПАВ. Это двухфазный поток, состоящий из пяти компонентов: нефть (o), вода (w), бактерии (b), субстрат (s) и метаболиты (m). Водная фаза может состоять из воды, бактерии, субстрата и метаболита. Нефтяная фаза содержит в основном нефть, но также в него могут входить метаболиты (рисунок 1). ПАВ может снизить межфазное натяжение σ_{ow} что дает эффект на кривых относительной проницаемости. Только метаболит может содержать индексы для обеих фаз, так как единственный компонент существующий в обеих фазах.

Уравнение для каждой компоненты:

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\varphi \sum_{j=1}^{n_p} \omega_{ij} \rho_j s_j \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(v \sum_{j=1}^{n_p} \omega_{ij} \rho_j f_j \right) = \varphi q_i, \quad i = \{o, w, b, s, m\}, j = \{o, w\}$$

где j фазы, i компоненты, n_p номер фазы, ω_{ij} массовая доля компонента в фазе j , v линейная скорость, f_j фракциональная функция в фазе j , x переменная длины, t время, φ пористость и q_i расход для каждого компонента.

В модели предполагается, что:

- Жидкость потока одномерно и происходит в однородной пористой среде.
- Незначительная диффузия.
- Флюиды несжимаемый, плотность остается постоянной.
- Отсутствие изменения объема при смешивании из-за отсутствия термодинамических данных для большинства компонентов.
- Нет коренных микроорганизмов в резервуаре, все микроорганизмы вводятся в резервуар.
- Скорость роста бактерии описывается уравнением Моно.
- Основным метаболитом является поверхностно-активное вещество и другие метаболиты считаются незначительными
- Поверхностно-активное вещество может быть распределено между обеими фазами. Распределение происходит мгновенно, и кинетикой распределения пренебрегают.

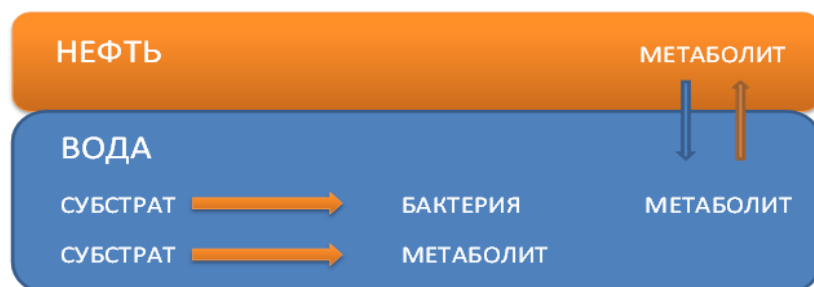


Рис.1. Система из двух фаз: вода и нефть, и возможные реакции между фазами.

Рост бактерии описывается уравнением Моно, которая часто используется, но тем не менее является эмпирическим относительно микробного роста. Выражение Моно подходит к таким характеристикам скорости бактерии роста как максимальный скорость роста, и для уравнении первого порядка где концентрация субстрата низкая [6]. Наша модель является упрощенной, потому что только важные продукты обмена и субстраты будут смоделированы.

Скорость роста в течении одного ограниченного субстрата,

$$r_b = r_{\max} \frac{(\omega_s \rho_w)}{K_s + (\omega_s \rho_w)}$$

где K_s - константа полунасыщения, r_{\max} максимальный скорость роста бактерии, $\omega_s \rho_w$ ограниченная концентрация субстрата в водной фазе. На практике распад бактерии происходит, но в нашем случае предполагается что его нет.

Расход для бактерии q_b выражается

$$q_b = Y_{sb} \omega_b \rho_w r_b$$

где Y_{sb} производство бактерии на субстрате. Аналогичное уравнение для других компонентов

$$q_m = Y_{sm} \omega_b \rho_w r_b$$

$$q_s = -q_b - q_m$$

где $\omega_b \rho_w$ концентрация бактерии в водной фазе, Y_{sm} производство метаболита на субстрате [6]. Субстрат конвертируется в бактерию или метаболит.

Для кривых относительной проницаемости для нефти и воды используется корреляция Кори [7].

$$k_{ro} = k_{rowi} \left(\frac{1 - s_w - s_{or}}{1 - s_{wi} - s_{or}} \right)^b$$

$$k_{rw} = k_{rwor} \left(\frac{s_w - s_{wi}}{1 - s_{wi} - s_{or}} \right)^a$$

Здесь s_w насыщенность воды, k_{rowi} конечная точка относительной проницаемости для нефти, k_{rwor} конечная точка относительной проницаемости для воды, s_{wi} начальная водонасыщенность, s_{or} насыщенность остаточной нефти, a мен b константы для воды и нефти, в нашем случае они равны 2. Фракциональная функция для каждой из фаз определяется через относительные проницаемости нефти и воды.

Распределение ПАВ зависит от коэффициента разделения K_i [8]. Массовая концентрация ПАВ в воде $\omega_{m\omega}$ и нефти ω_{mo} , соответственно. ПАВ распределяется между фазами как на следующем уравнений:

$$\frac{\omega_{m\omega}}{\omega_{mo}} = K_i \frac{\omega_{\omega\omega}}{\omega_{oo}}$$

ПАВ существует в небольших количествах по сравнению с водой и нефтью. Разделение ПАВа происходит, но зависит от скорости диффузии для получения равновесия [8]. Мы предполагаем быстрый обмен между фазами, соответственно мгновенное равновесие, диффузию не учитываем. Большой коэффициент распределения означает, что большая часть метаболита будет располагаться в фазе воды, а остальная концентрация метаболита распределится в нефтяную фазу.

Кривые относительной проницаемости зависят от массовой концентрации в водной фазе, когда ПАВ двигается в нефтяной фазе он даст маленький эффект. Концентрация ПАВ в водной фазе

должна достигать определенного порога, чтобы ПАВ уменьшил межфазное натяжение. Таким образом, передача части ПАВ в нефтяную фазу эквивалентна “исчезновению”, так что общий эффект от ПАВ снижается

Метод капиллярного числа. При решении мы используем капиллярное число N_{ca} . Капиллярное число — это соотношение вязкости капиллярных сил и, следовательно, зависит от изменений межфазного натяжения нефти и воды:

$$N_{ca} = \frac{\mu_w v}{\sigma_{ow}}$$

где N_{ca} количество капилляров, μ_w вязкость вытесняющей жидкости, v линейная скорость. Для общего случая водонасыщенных резервуаров, капиллярное число около 10^{-6} при нормальных пластовых условиях. Для того чтобы эффективно мобилизовать остаточную нефть количество капилляров увеличивается до 10^{-3} . Снижение межфазного натяжения (МФН) может увеличить количество капилляров значительно, поскольку МФН может изменяться быстро по сравнению с другими параметрами.

МФН рассчитывается по уравнению

$$\frac{\sigma_{ow}^*}{\sigma_{ow}} = \frac{-\tanh(q_3 \omega_{m\omega} - q_2) + 1 + q_1}{-\tanh(-q_2) + 1 + q_1}$$

где σ_{ow}^* рассчитываемое МФН, q_1, q_2, q_3 константы. Начальное МФН является максимальным. Как было сказано ранее, МФН влияет на остаточную нефтенасыщенность что вычисляется следующим образом

$$\frac{s_{or}^*}{s_{or}} = \frac{-\tanh(p_1 N_{ca}^* - p_3) + 1 + p_2}{-\tanh(p_1 N_{ca}^0 - p_3) + 1 + p_2}$$

где s_{or}^* рассчитываемая остаточная нефтенасыщенность, p_1, p_2, p_3 константы в зависимости от типа субстратов.

Численное решение. Разработанная модель для МПНП содержит две фазы и пять компонентов. Лишь метаболит содержится в обеих фазах. Данная модель переноса решается численным методом, с помощью явной схемы, методом Якоби. Программный код был написан на языке C++ и визуализирован на Tecplot.

Уравнение переноса обезразмеривается и обезразмеренные параметры обозначаются, как и прежде.

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\sum_{j=1}^{n_p} \omega_{ij} s_j \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(v_j \sum_{j=1}^{n_p} \omega_{ij} \right) = \alpha q_i.$$

α - параметр которые появляется после обезразмеривания и равен

$$\alpha = \frac{\varphi L}{u_{inj}}$$

где u_{inj} нагнетаемая линейная скорость, L длина резервуара.

Насыщенности фаз определяются с помощью предыдущего временного слоя

$$s_i^{n+1} = s_i^n + \alpha \frac{q_i}{\omega_{ww}^n} - \frac{\Delta t}{\Delta x} \left(-\frac{k}{\mu_j} \right) \left(\frac{f(s_i^n)(p_{i+1} + p_i) - f(s_{i-1}^n)(p_{i-1} + p_i)}{2\Delta x} \right).$$

При определении насыщенности для того чтобы численно записать использовалась вторая схема против потока. Вторая схема против потока также используется во время расчета концентрации каждого из компонент в фазах.

Процедура решения модели полностью приведена ниже.

- Даются начальные условия для всех компонент и входной скорости.
- Припомощи начальной водоносности считается давление, которая далее будет использоваться для нахождения скорости фазы.
- Найденная скорость фазы подставляется и рассчитывается насыщенность для следующего временного слоя.
- Подставив насыщенность для следующего временного слоя, находятся концентрации бактерии, субстрата и метаболита в фазах.
- Найденная концентрация метаболита используется для расчета МФН, что и в конечном счете влияет на остаточную нефтенасыщенность.
- 2-5 будут повторяться до конца итерационного цикла.

Результаты и анализ. В этой работе представлены общие характеристики для насыщенности водной фазы и кривой добычи нефти. Мы вводим раствор, содержащий бактерию и субстрат, не имеющего в начальный момент времени метаболитов. Главные пример профиля насыщения водной фазы можно видеть на Рис.1, где капиллярный метод используется, чтобы получить эффект ПАВ.

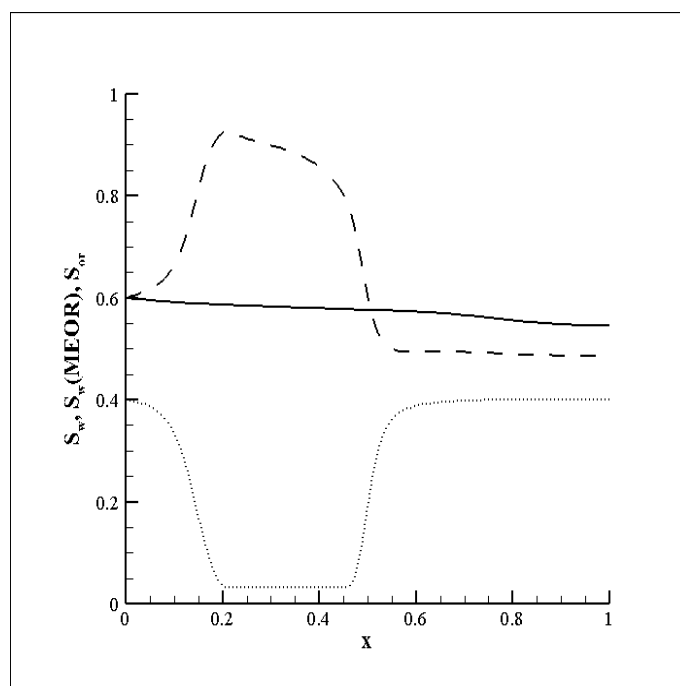


Рис. 2. Кривые насыщенности воды модели Баклея-Левретта (—) и МПНП(----), остаточная нефтенасыщенность в модели МПНП(...)

Как показано на рисунке 2, под воздействием МПНП остаточная нефтенасыщенность уменьшается, а насыщенность воды в тех же интервалах графика самая высокая. Можно сделать вывод о том, что в этой части резервуара производство ПАВ было большим, что и снизило МФН. А МФН в свою очередь повлияла на насыщенность остаточной нефти.

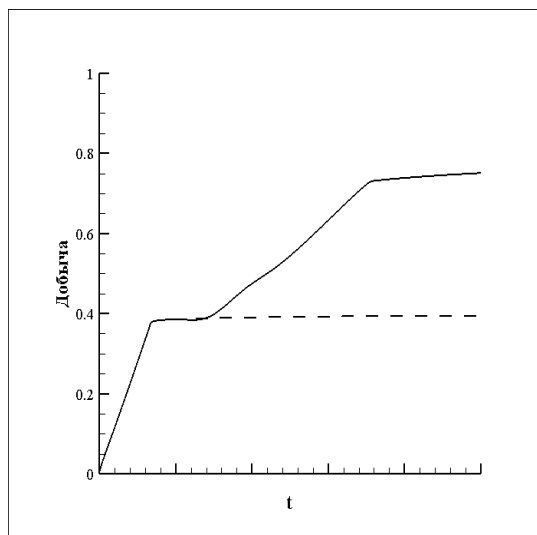


Рис. 3. Кривые добычи нефти для МПНП (—) и модели Баклея-Левретта (---)

Кривые добычи нефти в МПНП тоже показали прирост по сравнению с моделью Баклея-Левретта. В первой временной части, когда еще микроорганизмы не введены кривые показывают одинаковую добычу. Потом кривая добычи Баклея-Левретта стабилизировалась и не показывает достаточного роста, а кривая МПНП после введения микроорганизмов прибавила в добыче, после того как ПАВ был произведен был показан значительный прирост. Модель Баклея-Левретта показала добычу около 38%, в то время как МПНП получила добычу около 76%. Наша дополнительная добыча составляет около 38% с текущей применяемой корреляцией концентрации ПАВ и МФН. Следует отметить, что дополнительная добыча зависит от конкретного ПАВ и бактерии работающих в реальных резервуарах.

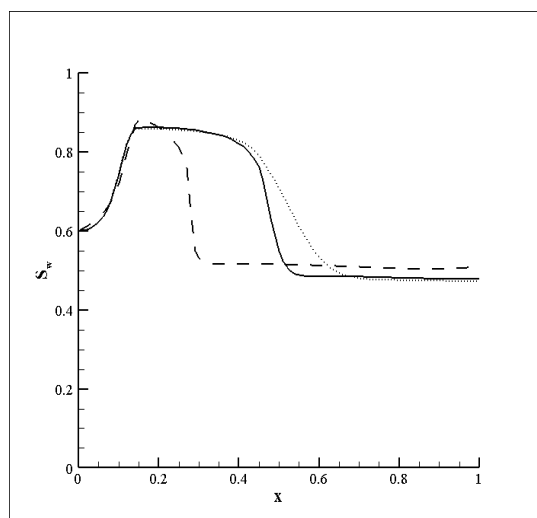


Рис. 4. Изменение насыщенности воды в зависимости от коэффициента распределения метаболита по фазам $K = 1.0$ (—), $K = 0.1$ (---), $K = 10$ (...).

На рисунке 4 также показаны изменения кривых водонасыщенности. Здесь главную роль играет коэффициент распределения. Как было сказано выше, при большом коэффициенте распределения метаболитов большая часть ПАВ будет оставаться в водной фазе, что приводит к существенному снижению МФН между водой и нефтью, а маленький коэффициент распределения приводит к незначительным снижениям МФН. Снижение межфазного натяжения, как и отмечалось ранее дает эффект на остаточной нефтенасыщенности, и идет вытеснение той части нефти которую невозможно добыть простой закачкой воды.

Скорость роста также может влиять на конечную нефтедобычу как показано на рисунке 5. Темп роста бактерии в резервуаре трудно поддерживать потому, что кондиции пласта могут измениться. Мы продемонстрировали влияния скорости роста путем изменения максимального скорости роста бактерии. Большой максимальный рост приводит к быстрому образованию метаболитов и эффект от ПАВ будет значительным. Но следует учитывать, что резервуары часто неоднородны, и многие факторы будут влиять на среду роста бактерии, как и на скорость их размножения. Те же температура и соленость, которую мы не учитываем могут повлиять на рост бактерии.

На рисунках 6А и 6Б изображены концентрации компонентов. Мы можем видеть, что метаболит в основном сосредоточен в водной фазе, лишь малое количество метаболита распределено в нефтяной фазе. Это происходит при малых коэффициентах распределения, что влияет на концентрацию метаболита.

Субстрат и бактерия которые изображены на рисунке 6Б содержатся в водной фазе. Концентрация компонентов похожа на остаточную нефтенасыщенность, в определенной части пласта их концентрация высока, а если учитывать биопленку, которая образуется от остатков бактерии то может произойти закупорка. Но фаза биопленки при данном решении не учитываются. Мы пренебрегаем возможности закупорки.

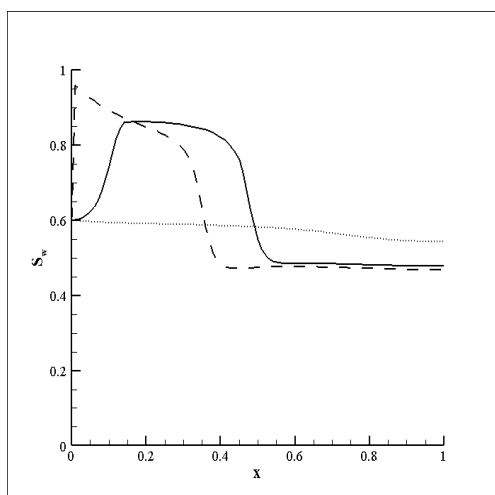


Рис. 5. Изменение кривой насыщенности воды при разных значениях максимальной скорости роста бактерии и кривая модели Баклея-Левретта.

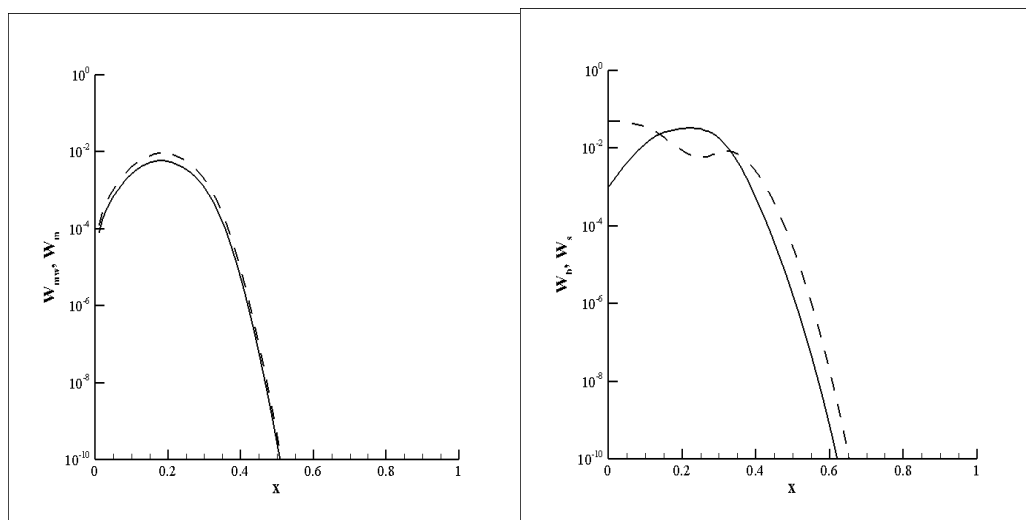


Рис. 6. А) Полная концентрация(---) и концентрация метаболита в водной фазе(—).
Б) Концентрация питательного вещества и бактерии в зависимости от пространства.

Заклучение. Нашим новым подходом в контексте МПНП является разделение ПАВ между водой и нефтью. ПАВ ключевой компонент в снижении МФН. Мы использовали метод капиллярных чисел для снижения МФН и изменения кривых относительной проницаемости. Этот метод дал нам минимальную остаточную нефть и чувствительное снижение межфазного натяжения.

Отдельные исследования влияния ПАВ были выполнены через иллюстрирующие случаи моделирования. С помощью профилей насыщенности водной фазы можно найти начальный водный фронт, следующий за профилем насыщенности для чистого водного потока. В точке мобилизации нефти - где начинается эффект ПАВ - достаточно ПАВа было выделено чтобы, снижая остаточную нефть произвести второй водный фронт. Будет создан нефтяной вал, и в некоторых случаях он догоняет водный фронт. Кривая добычи состоит из нескольких частей. Первоначально, кривая добычи следует за добычей кривой чистого водного потока до прорыва нефтяного вала. Следующая часть кривой добычи продолжается до прорыва второго водного фронта. В третьей части кривая добычи нефти остается относительно круглым. Концентрация метаболита должна достигать определенного порога чтобы ПАВ мог уменьшить МФН. Кривые относительной проницаемости зависят от концентрации в водной фазе, когда ПАВ перемещается в нефтяной фазе будет лишь маленький эффект от ПАВ на поток. Таким образом, передача части ПАВ в нефтяную фазу эквивалентна “исчезновению”, так что общий эффект от ПАВ снижается. Влияние от разделения ПАВ определяет временной лаг прежде чем эффект от ПАВ будет виден. Однако, если слишком мало метаболита остается в водной фазе, эффект от ПАВ не будет получен.

Было обнаружено, что эффект от ПАВ чувствительна к изменениям скорости роста и концентрации инъекции бактерии и субстрата. Изменения скорости роста и концентрации ввода в меньшей степени влияет на задержку до мобилизации остаточной нефти. Кроме того, конечная добыча зависит от, насколько снижение МФН снижает остаточную нефть, которая тоже является результатом эффекта ПАВ. Был получен отличный эффект от ПАВ, потому что прирост от МПНП показало 26% по сравнению с простым водным вытеснением.

Одномерные исследования модели МПНП показали, что подобранный механизм способствует улучшению нефтеотдачи. Механизм дал эффект на кривую водонасыщенности, что в конечном счете и отразилось на кривых добычи нефти. Было доказано что при достаточном количестве ПАВ создается больший эффект, и можно получить большую нефтедобычу по сравнению с водным вытеснением, также снизить остаточную нефтенасыщенность.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Lazar, I., I. G. Petrisor, and T. F. Yen. Microbial enhanced oil recovery (MEOR). – 2007, Petrol Sci Technol 25, 1353–1366.
- [2] Delshad, M., K. Asakawa, G. A. Pope, and K. Sepehrnoori. Simulations of chemical and microbial enhanced oil recovery methods. SPE-75237 at the IOR Symposium, Tulsa, Oklahoma, USA, - 2002, 13–17 April.
- [3] Islam, M. Mathematical modeling of microbial enhanced oil recovery. SPE-20480 presented at ATCE, New Orleans, Louisiana, USA, - 1990, 23–26 September.
- [4] Chang, M.-M., F. Chung, R. Bryant, H. Gao, and T. Burchfield. Modelling and laboratory investigation of microbial transport phenomena in porous media. SPE-22845 presented at ATCE, Dallas, Texas, USA, - 1991, 6–9 October.
- [5] Behesht, M., R. Roostaazad, F. Farhadpour, and M. R. Pishvaei. Model development for MEOR process in conventional non-fractured reservoirs and investigation of physico-chemical parameter effects. Chem Eng Technol 7, - 2008, 953–963.
- [6] Nielsen, J., J. Villadsen, and G. Lidem. Bioreaction engineering principles (First ed.). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. – 2003.
- [7] Lake, L. W. Enhanced oil recovery. Prentice-Hall, Inc. – 1989.
- [8] Ravera, F., M. Ferrari, and L. Liggieri. Adsorption and partitioning of surfactant in liquid-liquid systems. Adv Colloid Interfac 88, 129–177. – 2008.

Ахмед-Заки Д.Ж., Иманкулов Т.С., Майданов А.Б.

Микроорганизмдердің әсерінен мұнай өнімділігінің артуының 1D есебінің сандық шешімі

Түйіндеме. Мақалада микробиологиялық организмдердің әсерінен мұнай өнімділігінің артуына арналған математикалық модель қарастырылады. Пластың мұнай беру өнімділігін микроорганизмдер көмегімен арттыруды моделдеудің контекстінде жаңа тәсіл болып, жіктелу коэффициенті арқылы анықталатын, метаболиттің фазалар арасында бөлінуі табылады. Микроорганизмдерді пайдалану арқылы мұнай алу өнімділігін арттыру қарастырылған және бір өлшемді симуляцияда көрсетілген.

Кілттік сөздер. EOR, биоорганизмы, ПАВ, метаболит, бактерия.

Akhmed-Zaki D.Zh., Imankulov T.S., Maidanov A.B.

The numerical solution of 1D problem of microbial enhanced oil recovery (MEOR)

Summary. The one-dimensional model comprises displacement of oil by water containing bacteria and substrate for their feeding. In the context of MEOR modeling, a novel approach is partitioning of metabolites between the oil and the water phases. The increase in oil production when using microorganisms considered, and are shown in the one-dimensional simulations.

Key words. EOR, bio organisms, surfactants, metabolite bacterium.

УДК 628.35

А.Н. Имангалиев, А.К. Хикметов

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан, E-mail: aibo_west@mail.ru)

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА
ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Аннотация. Всякий водоем или водный источник связан с окружающей его внешней средой. На него оказывают влияние условия формирования поверхностного или подземного водного стока, разнообразные природные явления, но основным и самым главным источником загрязнения является химическая промышленность. Последствием влияния химических предприятий является привнесение в водную среду новых, несвойственных ей веществ - загрязнителей, ухудшающих качество воды.

Настоящая работа задается целью моделирования технологических процессов очистки сточных вод для усовершенствования выбранной модели. Моделирование выполнялось с помощью программного продукта GPS-X. Приведены решения и построены графики.

Ключевые слова: моделирование, оптимизация, сточные воды.

Введение

Химическая промышленность имеет важное значение с точки зрения его воздействия на окружающую среду. В сточные воды из этой отрасли, как правило, содержат токсичные загрязнители. Химические промышленные отходы, обычно содержат органические и неорганические вещества в той или иной степени и концентрации. Сточная вода содержит кислоты, основания токсичных материалов и т.д. Многие материалы в химической промышленности являются токсичными, мутагенными и обладают канцерогенными свойствами, что влечет за собой экологические проблемы, наносящие вред здоровью населения и окружающей среде. Учитывая вышеуказанные проблемы, очень важно контролировать объем выбросов, чтобы контролировать на должном уровне [1].

Неорганическое вещество очищают методом нейтрализации. Наиболее частым способом снижения органического вещества в сточных водах применяют метод биологического окисления, такой как процесс активного ила. Этот метод зависит на группы микроорганизмов, главным образом бактерии, наряду с простейшими, грибками и коловраток, поддерживается в контакте с органическим веществом в отходах в аэробной среде. Это позволяет сократить органической нагрузки при минимальном производстве шлама [2, 4].

Процесс активного ила представляет собой сложную систему, в которой происходит ряд процессов преобразования и переноса бактерий. Математические модели необходимы для количественной оценки и оптимизации процессов. В настоящее время наблюдается большой спрос на применение математических моделей для моделирования биологических процессов обработки в полномасштабных очистных сооружений. Модели позволяют оценить не только динамику системы, но и инженерные вопросы (оптимизация очистных сооружений и контроль), сводя к минимуму затраты, связанные с лабораторным анализом [3, 4].

Материалы и методы исследования

Программное обеспечение GPS-X 6.3 был использован для моделирования процесса активного ила, который происходит в очистных сооружениях. GPS-X представляет собой модульную,

многофункциональную среду для моделирования, которая использует усовершенствованный графический пользовательский интерфейс для облегчения динамического моделирования и моделирования. Симулятор построен на ACSL тренажере, который обеспечивает мощную интеграцию. Методы доступные для биологического моделирования являются: ASM1, ASM2d, ASM3, MANTIS и NewGeneral [5]. Выбор наилучшей модели зависит от процессов моделирования, и эти данные представлены ниже:

Таблица 1. Процессы, охватывающие каждую модель

Процессы:	ASM1d	ASM2d	ASM3d	MANTIS	NEWGENER
Ферментация		+			+
Нитрификация	+	+	+	+	+
Аэробная денитрификация				+	
Аэробные хранения			+		
Химическое потребление кислорода			+		+
Концентрация мочевины					
Щелочностьпотребление	+	+	+	+	
Щелочность		+			
Биологическое удаление фосфора		+			+
Гидроксид металлов		+			
Зависимость от температуры		+	+	+	+

В данной работе была выбрана ASM2d модель т.к. она охватывает наибольшее число биологических процессов (Табл. 1).

Результаты исследования

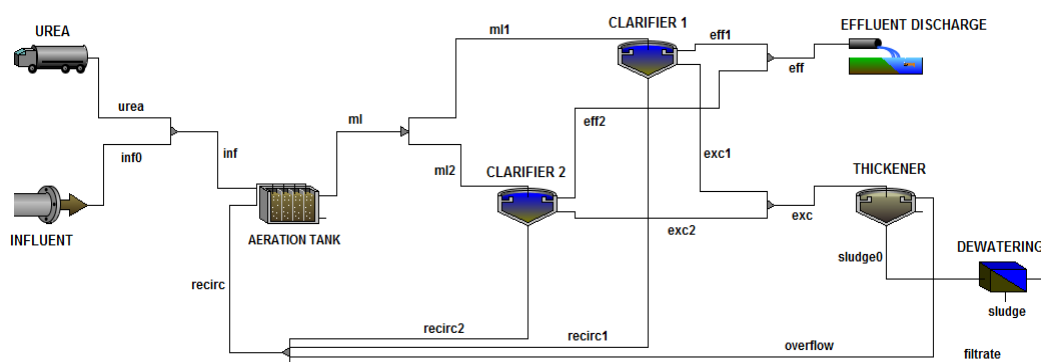


Рис. 1. Графический интерфейс СОСВ в программе GPS-X

Программа GPS-X строит динамические модели процессов на основе графического представления единичных процессов, первым шагом было построение СОСВ (Систем Очистки Сточных Вод) в графической форме. Для построения графической формы, первым делом мы должны обратиться к библиотеке очистных сооружений, где простым кликом перетаскиваем нужную иконку на наш интерфейс, соединяя их путями для прохождения нашей жидкости. Вторым шагом является ввод характеристик нашей втекающей воды, такие как содержание твердо-взвешенных частиц, кислотность, содержание фосфора, аммиака и т.д. Графический интерфейс представлен на Рисунке – 1.

Для моделирования СОСВ на программе GPS-X разработан алгоритм для более эффективной и качественной очистки воды химических предприятий:

• Физико-математические науки

1. Выбор библиотеки

Прежде чем перейти к физическим характеристикам каждого единичного процесса, нужно было выбрать библиотеку, которая лучше подходит для СОСВ. Библиотека представляет собой набор компонентов, очистки сточных вод, к которым присущи определенные переменные состояния. GPS-X имеет шесть библиотек, каждый из которых имеет значения по умолчанию и выражения для расчета переменных состояния. Поскольку существует интерес к моделированию углерода, азота и фосфора, была выбрана библиотека «*snplib*» для этого исследования. Эта библиотека содержит компоненты углерода, азота и фосфора, которые могут быть удалены биологически или химическими методами.

2. Выбор модели для каждого узла процесса:

Для каждого узла процесса, определенного существует множество моделей, доступных для описания поведения объекта. Выбор модели зависит в основном от информации, доступной для заполнения данных, вводимых пользователем, необходимые для расчета статических и составных переменных.

3. Втекающая жидкость:

Характеристика втекающей сточных вод считается основой моделируемой системы, как характеристики втекающей жидкости влияет на остальную часть поведения очистных сооружений. GPS-X предлагает шесть различных моделей для втекающей характеристики: «*bodbased*», «*codfractions*», «*codstates*», «шлам», «статичное состояния» и «*tsscod*».

4. Отстойники:

Для моделирования отстойников GPS-X предлагает три типа моделей:

- Нульмерные, неактивными: точка;
- Одномерная, неактивными: *simple1d*;
- Одномерная, реактивная: *mantis*, *asm1*, *asm2d*, *asm3*, *newgeneral*.

5. Загуститель и Водоотлив:

Для описания этих операций доступны следующие модели:

- Загуститель: «эмпирический» и «*simple1d*»;
- Водоотлив –«ASCE», «дифференциал», «эмпирическая», «*Highrate*».

Для сравнительной характеристики нужны данные на Системах очистки сточных вод, источник Европейская Водная Ассоциаций [6].

Таблица 2. Характеристика параметров втекающих и вытекающих сточных вод на Системах Очистки Сточных Вод (СОСВ)

Параметры	Втекающая жидкость (г/м ³)	Вытекающая жидкость (г/м ³)
ХПК (Химическое потребление кислорода)	1015 ± 169	291 ± 45
БПК (Биологическое потребление кислорода)	299 ± 52	11 ± 3
Общее содержание Азота	5.6 ± 0.7	1.9 ± 0.3
Содержание Фосфора	5.7 ± 1.3	2.3 ± 0.6
Общее количество взвешенных частиц	169 ± 44	15 ± 4

В ходе проведенной работы по моделированию Системы Очистки Сточных Вод были получены следующие результаты (см.рис. 2):

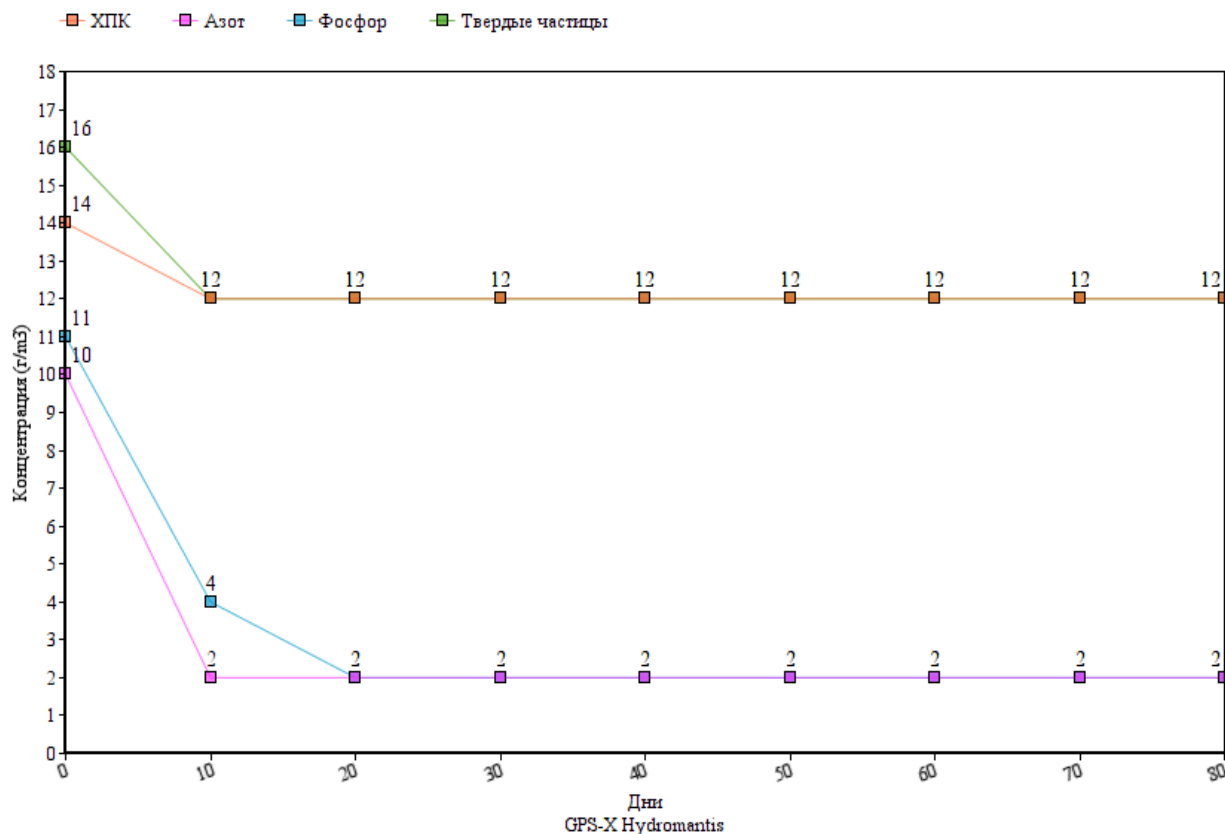


Рис. 2. Результаты выходных параметров конечного потока в течение 80 дней моделирования

Тем не менее, применение модели для описания СОСВ требует некоторого тщательного изучения, параметризацию и калибровку.

Заключение

Таким образом, в результате моделирования систем очистки сточных вод используя программное обеспечение GPS-X, состояние сточных вод показала следующие результаты: общее содержание твердых частиц 12 (г/м³), азота 2(г/м³), фосфора 4 (г/м³) на 10-й день моделирования и 2 (г/м³) на 20-й день. В течение первых дней моделирования, увеличение большинства параметров заметно, потому что система еще не достигла стационарного состояния. С 10-го дня и до последнего дня моделирования, параметры остаются неизменными.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] C. Walden, "The toxicity of pulp and paper mill effluents and corresponding measurement procedures," *Water Research*, Volume 10, Issue 8, pp. 639-664, 1976.
- [2] П. Быков В. А., Крылов И.А., Манаков М.Н. Биотехнология. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов. М., Химия, 1987, 143 с.
- [3] C. Leuenberger, W. Giger, R. Coneu, G. W. Graydon and E. Molnar-Kubica, "Persistent chemicals in pulp mill effluents: Occurrence and behavior in an activated sludge treatment plant," *Water Research*, Volume 19, Issue 7, pp. 885-894, 1985.
- [4] J. J. Heijnen, M. C. M. van Loosdrecht and H. M. van Veldhuizen, "Modelling biological phosphorous and nitrogen removal in a full scale activated sludge process," *Water Research*, Volume 33, No16, pp. 3459-3468, 1999.
- [5] Руководство программного обеспечения «Hydromantis» GPS-X.
- [6] Документация. Европейская Водная Ассоциация. <http://www.ewa-online.eu/>.

А. Имангалиев, А. Хикметов

Математикалық модельдеу негізінде ағынды суларды тазарту процесі оптимизацияландыру

Түйіндеме. Әрбір сусай қоршаған ортамен байланыста. Оны қалыптастыратын әсер үстіртті сулар немесе жер асты су ағындылары және түрлі табиғи оқиғалар, бірақ негізгі және ең басты ластану көзі болып табылатын ол - химия өнеркәсібі. Химиялық кәсіпорындардың әсерлерінен, жаңа зардап заттар шығып, су ортасына тән емес сулар су қоймаларға ағып жатыр, одан себеп су сапасы төмендеп бара жатыр.

Бұл жұмыс ағынды суларды модельдеп және тазарту технологияларды жетілдіру мақсатымен жасалды. Модельдеу бағдарламалық өнім GPS-X көмегімен орындалды. Әкелінген шешімжәне нәтижелер көрсетілген.

Түйін сөздер: модельдеу, оптимизация, ағынды сулар.

A. Imangaliyev, A. Khikmetov

Optimization of technological processes of wastewater treatment by mathematical modelling

Summary. Any pond or water source is connected with the surrounding environment. They are influenced by the conditions of formation of surface and underground water flow, a variety of natural phenomena, but the main and most important source of pollution is currently the chemical industry. Consequences of the chemical industry is the introduction into the aquatic environment of new, unusual it matter - pollutants that can impair water quality.

This work is set to simulate processes of wastewater treatment to improve the model. Modeling was performed with a GPS-X software product. As a result, given solutions and the graphs.

Key words: modeling, optimization, and waste water.

УДК 004.942

Н.М. Ибрагимов, А.К. Хикметов

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан, E-mail: nmibragimov7@gmail.com)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ АВАРИЙНЫМИ ВЫБРОСАМИ ГАЗОВ
ПРИ РАЗРЫВЕ ГАЗОПРОВОДА**

Аннотация. Рассматриваются вопросы, связанные с численным моделированием загрязнения воздуха от выбросов вредоносных газов при разрыве газопровода. Численное моделирование основано на двумерных нестационарных решениях уравнений Навье-Стокса, уравнений неразрывности, уравнений концентрации.

Ключевые слова: моделирование, вредоносные газы, численные методы.

1. Введение

Газовая отрасль, играя важнейшую роль в мировой экономике, является одним из источников загрязнения окружающей среды. Газовое загрязнение охватывает обширные пространства, т.к. добыча, транспортировка, переработка, хранение и сбыт газовых продуктов значительно влияют на состояние окружающей среды, приводя к глубокому изменению всех ее компонентов. В регионах Казахстана, где газовая промышленность представлена комплексом предприятий от разведки и добычи до использования газовых продуктов, можно оценить экологические последствия каждого из технологических этапов жизненного цикла газа. Каждый из этапов жизненного цикла газа – разведка, бурение, добыча, переработка, транспорт – характеризуется индивидуальными особенностями и различной интенсивностью воздействия на окружающую среду. Их оценка особенно актуальна для газоносных регионов Казахстана, экологическое состояние которых напрямую зависит от деятельности предприятий газовой промышленности.

Деятельность предприятий газовой промышленности могут сопровождаться нарушениями технологического режима, приводящими как к незначительным инцидентам, так и к серьезным авариям и катастрофам, в результате которых происходит интенсивное загрязнение природной среды.

2. Постановка задачи

Численное моделирование процесса загрязнения атмосферы выбросами вредоносных газов при разрыве газопровода основана на решении уравнения Навье-Стокса, уравнения неразрывности и уравнения для концентрации:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} = D \left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \right) \quad (3)$$

где u, v – компоненты скорости, P – давление, μ – кинематическая вязкость, ρ – плотность смеси, $C(x, y, t)$ – концентрация примеси, D – коэффициент диффузии.

В начальный момент времени концентрация равен нулю $C(t = 0, x, y) = 0$.

На левой границе профиль скорости ветра определяется по формуле:

$$U(z) = U_{10} \ln \left(\frac{z_0}{10} \right)^p \quad (4)$$

U_{10} - скорость ветра

Коэффициент степенного закона p возрастает с увеличением неровной поверхности. Для различных типов местности, таблица 1 дает приблизительную неровную высоту z_0 и профиль показателя p . Показатель p резко возрастает с увеличением устойчивости атмосферы.

Таблица 1. **Неровная поверхность и показатель степени для воздушного обтекания различных местностей в нейтральной устойчивости:**

Местность	z_0 (м)	p
Озеро или спокойное море	10^{-4}	0,07
Песчаная пустыня	10^{-3}	0,10
Низкая растительность	0,005	0,13
Открытое пастбище	0,02	0,15
Корнеплод	0,1	0,2
Сельскохозяйственные районы	0,2-0,3	0,24-0,26
Парк/Жилые районы	0,5	0,3
Большой лес/Города	1,0	0,39

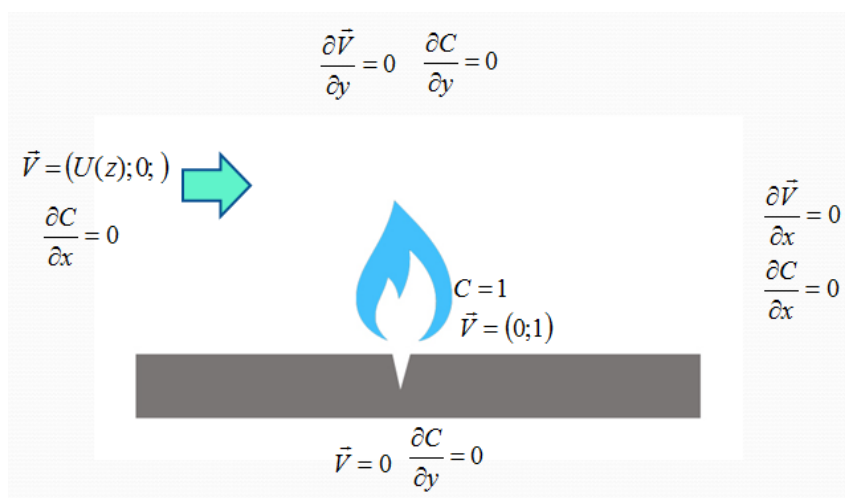


Рис. 1. Граничные условия

3. Численный алгоритм

Для решения задачи турбулентного течения используется схема расщепления по физическим параметрам: на первом этапе предполагается, что перенос количества движения осуществляется только за счет конвекции и диффузии. Промежуточное поле скорости находится с использованием метода маркеров и ячеек. На втором этапе, по найденному промежуточному полю скоростей, находится поле давления с применением библиотеки Poisson solver, Intel MKL. На третьем этапе предполагается, что перенос осуществляется только за счет градиента давления, где пересчитывается окончательное поле скоростей. На четвертом этапе вычисляются компоненты концентраций по найденному полю скоростей с помощью модифицированной схемы Лакса – Вендроффа.

4. Результаты численного моделирования

Численная модель позволяет моделировать в распространения примесей в двумерной области. Характерные величины скорости, длины и концентрации принимались равным: $U_{хар} = 1$, $L_{хар} = 1$, $c_{хар} = 1$, соответственно. Для расчетов использовалась сетка размером 64x64. Шаг по времени принимался равным $\Delta\tau = 0.001$.

Профиль скорости ветра находится по формуле (4).

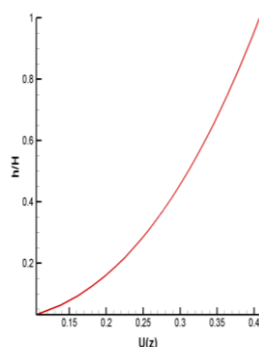


Рис. 2. Профиль скорости ветра

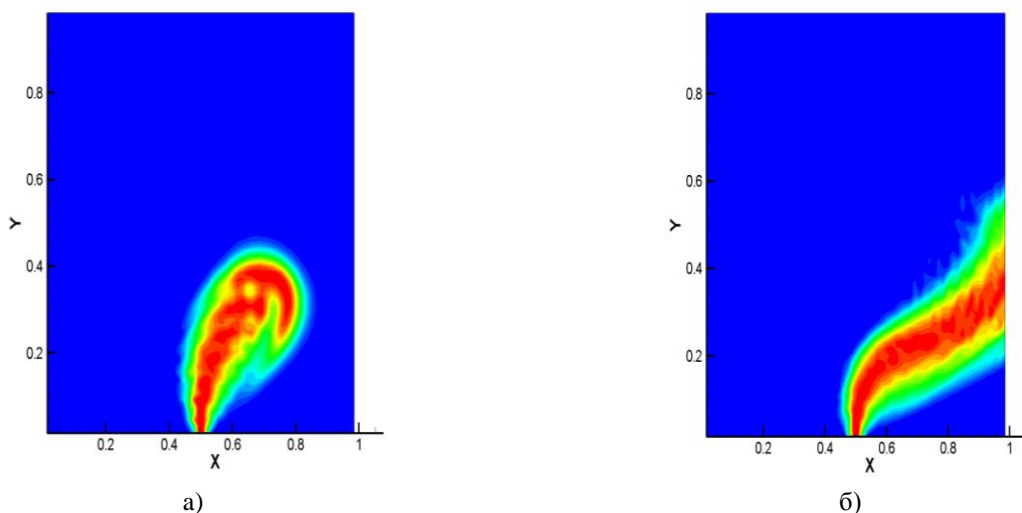


Рис. 3. Распределение концентрации по времени: а) $t=5c$; б) $t=10c$.

5. Заключение

При решении поставленной задачи был выделен подход, который позволит получить пространственное поле концентраций при любых термодинамических состояниях атмосферы и скоростях ветра. Разработанная модель сочетает в себе различные подходы по исследованию распространений вредоносных газов в атмосфере при разрыве газопровода. Её преимущество в том,

что она дает результаты при отсутствии и присутствии ветра. Вышеуказанные факторы позволяют обеспечить экологические службы, о состоянии загрязнения в результате выбросов вредоносных газов в атмосферу при разрыве газопровода.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Griebel M., Dornseifer T., Neunhoffer T. Numerical Simulation in Fluid Dynamics.
- [2] К. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкости. Том 1/2.
- [3] Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен. Том 1/2.
- [4] Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеоздат, 1975.
- [5] Бабков В.С., Ткаченко Т.Ю. Анализ математических моделей распространения примесей от точечных источников.

Ибрагимов Н.М, Хикметов А.К.

Математикалық модельдеу негізінде атмосфералық ластану процестерді көрестуі

Түйіндеме. Бұл мақалада сандық әдістер негізінде атмосфералық ластануды модельдеу мақсатымен жасалды. Навье-Стокс және концентрация теңдеулерін пайдалана отырып сандық модель жасалды.

Түйін сөздер: модельдеу, зияндық газдар, сандық әдістер.

Ibragimov N.M., Khikmetov A.K.

Modeling of air pollution emergency gas emissions the ruptured pipeline

Summary. This article discusses issues related to the numerical simulation of air pollution from emissions of harmful gases from ruptured pipeline. Numerical simulation based on a two-dimensional non-stationary solution of the Navier-Stokes equations, the continuity equation, the equation for concentration.

Key words: modeling, harmful gases, numerical methods.

УДК 004.056.5

А. Капалова, А. Хаумен

(ҚР Білім және ғылым министрлігі Ғылым комитетінің
«Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты»,
Алматы, kapalova@ipic.kz, haumen.armanbek@gmail.com)

**ПОЗИЦИЯЛЫҚ ЕМЕС ПОЛИНОМДЫҚ САНАУ ЖҮЙЕСІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ШИФРЛЕУ
АЛГОРИТМІНІҢ SP-ЖЕЛІ БОЙЫНША ҚҰРАСТЫРЫЛҒАН МОДЕЛІ**

Андатпа. Бұл мақалада позициялық емес полиномдық санау жүйелеріне (ПЕПСЖ) негізделген ақпаратты криптографиялық қорғау алгоритмінің SP-желісін қолдана отырып құрастырған моделінің құрылымы мен қасиеттері қарастырылады. Жұмыстың негізгі мақсаты шифрлеу алгоритмінің беріктілік қасиеттерін арттыру. Жұмыста алгоритмнің криптотұрақтылығын жақсарту мақсатында қолданылған түрлендірулер толық сипатталынып, олардың нәтижелері мысалдар арқылы көрсетіледі. Қарастырылып отырған модель SP-желіге негізделген. SP-желіні пайдаланудың басты себептері онда қолданылатын түрлендірулердің қасиеттерінде. Шифрлеу процессі кезінде S-блок пен P-блоктарға негізделген түрлендірулер жасалынады. Бұл түрлендірулер криптогалдау жасауға жақсы кедергі бола алатындығы белгілі. Сондай-ақ, қарастырылып отырған модельде “көшкін эффектісінің” талаптарын қанағаттандыратындай түрлендірулер құрастырылып қолданылған. Бұл жұмыстың нәтижесінде SP-желі бойынша құрастырылған модельді жүзеге асыратын компьютерлік бағдарлама жасалынды.

Түйін сөздер: криптография, шифрлеу алгоритмі, SP-желі, позициялық емес полиномдық санау жүйесі, көшкін эффектісі.

Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтында Р.Г. Бияшевтің жетекшілігімен позициялық емес полиномдық санау жүйесі (ПЕПСЖ) негізінде, алгебралық әдістің ерекшеліктерін қолдана отырып ақпаратты қорғаудың симметриялы шифрлеу алгоритмдері құрастырылып зерттелуде [1-2]. Бұл шифрлеу алгоритмдерінің криптографиялық қасиеттерін жақсарту мақсатында жаңа модельдер құрастырылуда. Жұмыс барысында құрастырылған модельдің тиімді жақтары мен қоса кемшілік жақтары да анықталынды. Сапалы шифрлеу алгоритмін құрастыру үшін

математикалық тұрғыдан да, алгоритмдік тұрғыдан да зерттеу жұмыстары жүргізіліп, нақты нәтижелерге қол жеткізілді [3-5].

Біздің білетініміздей AES, RC4, “Кузнечик” т.б. шифрлеу алгоритмдері криптотұрақтылықты арттыру мақсатында “көшкін эффектісінің” (лавинный эффект) талаптарын орындауға бағытталған түрлендірулерді қолданады.

“Көшкін эффектісі” – бұл шифрлеу алгоритмдерінің маңызды криптографиялық қасиеттерінің бірі. Ашық мәтіндегі немесе кілттегі аз ғана көлемдегі биттердің өзгерісі шифрмәтіннің биттеріне толық әсер ету қасиеті – “көшкін эффектісі” деп аталады (қар көшкіні сияқты жаппай, жолындағының бәрін басу). Басқаша айтқанда, жабық мәтіннің барлық биті ашық мәтіннің әрбір битіне тәуелді болу керек.

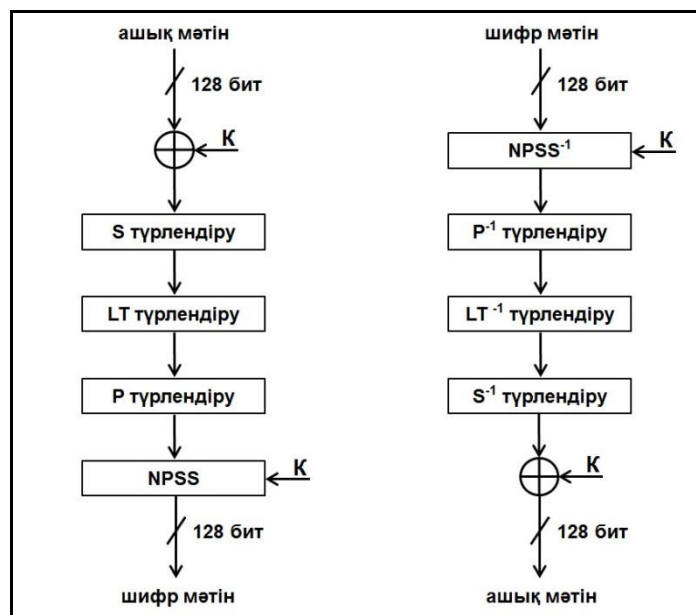
Осы қасиетті ендіру үшін қарастырылып отырған алгоритмнің тағы бір моделін құрастырдық. Бұл модель SP-желіге негізделген.

SP-желі (*Substitution-Permutation network, алмастыру-араластыру желісі*) – бұл 1971 жылы Хорст Фейстелдің ұсынған блоктық шифрдің бір түрі. Қарапайым SP-желіден тұратын шифр S-блок және P-блоктан тұрады.

S-блок (*substitution box or S-box*) кіріс блоктың аз көлемдегі биттерін басқа мәнді шығыс блоктың биттеріне ауыстырады. Яғни, блоктағы биттер басқа бір мәнге ие болады деген сөз. S-блок сызықтық емес түрлендіру жасайтындықтан, бұл тәсіл сызықтық криптоалдау жүргізуге кедергі жасайды.

P-блок (*permutation box or P-box*) блоктағы барлық биттердің орнын ауыстырады.

Ұсынылып отырған модельдің ерекшелігі S-блок және P-блокқа қоса LT-түрлендіруі қолданылады. Модельдің құрылымы келесі схемада көрсетілген (1-сурет).

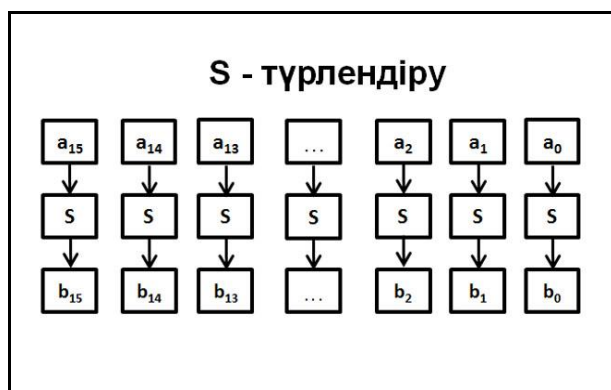


1-сурет. SP-желіге негізделген алгоритмнің схемасы

Блоктың ұзындығы 128 битті құрайды. Шифрлеу процесі ашық мәтінге кілтті биттік қосу арқылы басталады. Алынған тізбек 3 түрлі түрлендіруден өткізіледі.

S-түрлендіру

Сызықтық емес биективті түрлендіру ретінде S-блок (алмастыру кестесі) қолданылады. S-блок 256 элементтерден тұратын бір өлшемді массив. Блоктық шифрлердің күші және олардың дифференциалдық немесе сызықтық криптоалдауларға төзімділігі S-блоктарының құрылымына тікелей байланысты. Жақсы деңгейде құрастырылған S-блок пен сызықтық түрлендіру шифрлеу алгоритмінің тұрақтылық деңгейін арттырады [6].

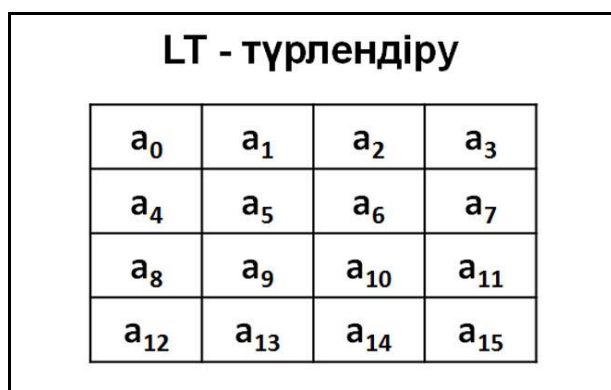


2-сурет. S түрлендірудің схемасы

S-түрлендіру кезінде блоктағы байттар арнайы S-блок арқылы басқа байттарға алмастырылады.

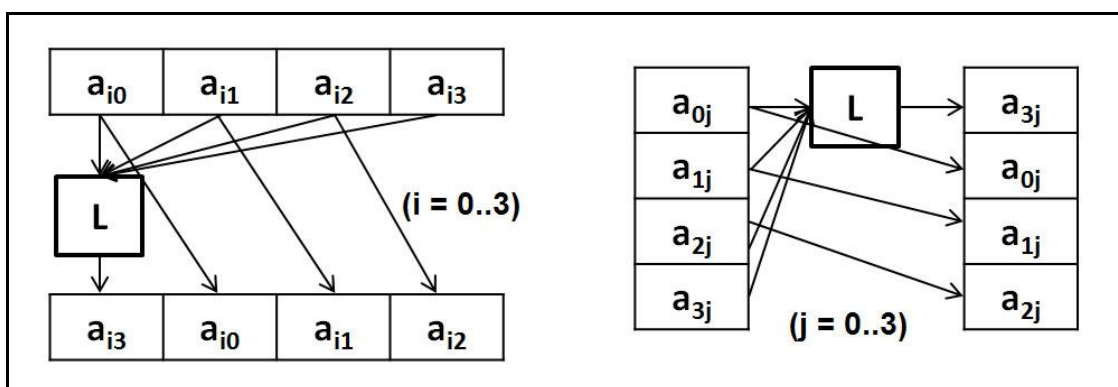
LT-түрлендіру

“Көшкін эффектісінің” талаптарын қанағаттандыру мақсатында LT-түрлендіруі құрастырылып алынды. Блоктағы байттарды 4x4 өлшемді массивке орналастырамыз.



3-сурет. LT түрлендірудегі байттардың орналасуы

Алдымен массивтегі байттар жол бойынша 256-ның модулімен қосылады. Алынған жаңа байт жолға сол жақтан бастап орналасады. Бұл амал әр жолда 4 рет қайталанып, 16 жаңа байт аламыз.



4-сурет. LT түрлендірудің жүргізілу схемасы

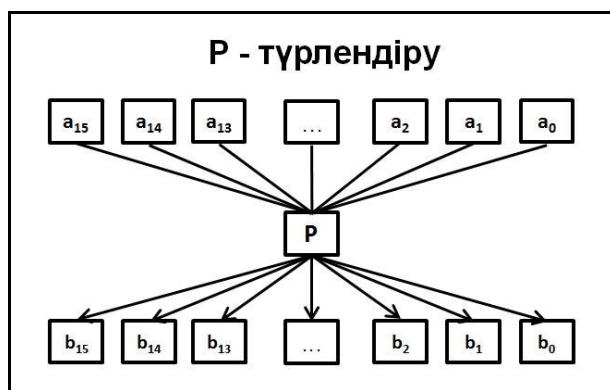
$$L(c_{ij}) = \sum_{i=0}^3 a_{ij} \text{ mod } 256, j = \overline{0..3}$$

Келесі кезекте бұл амалды баған бойынша жүргіземіз. Алынған жаңа байттар жоғарыдан төменге қарай орналасады.

LT-түрлендіруден кейін блоктағы байттар жаңа мәнге ие болған соң келесі түрлендіру іске асырылады.

Р-түрлендіру

Бұл кезеңде блоктағы байттар бит ретінде қарастырылып, арнайы құрастырылған Р-блоктан өткізіледі. Р-блок – бұл блоктағы биттердің орналасуының жаңаланған реті. Осы Р-блок арқылы блоктағы биттердің орны ауыстырылады, яғни биттерді араластырамыз.



5-сурет. Р түрлендірудің схемасы

Биттердің орнының өзгеруінің нәтижесінде жаңа байттар шығады. Осы түрлендірулерден кейін блок NPSS модуліне жіберіледі. Бұл модуль блокты ПЕПСЖ негізінде шифрлейді.

LT-түрлендірудің көшкін эффектісінің талаптарын орындауын көрсететін мысалдарды келтіре кетейік.

Мысал-1, блокты тек LT-түрлендіру арқылы өткізсек:

‘aaaaaaaaaaaaaaaa’ = D1 25 4F E4 25 9 7B B4 4F 7B 91 9C E4 B4 9C 10

‘aaaaaaaaaaaaaaaaab’ = E1 2D 53 E8 2D D 7D B6 53 7D 92 9D E8 B6 9D 11

Мысал-2, блокты S+LT-түрлендіру арқылы өткізсек:

‘aaaaaaaaaaaaaaaa’ = 8B D6 DB 3C 55 AF A7 EF 2B C8 9A 4C 32 57 DD A8

‘aaaaaaaaaaaaaaaaab’ = 6B 46 93 F4 C5 67 83 CB E3 A4 88 3A EA 33 CB 96

Мысал-3, блокты S+P+LT-түрлендіру арқылы өткізсек:

‘aaaaaaaaaaaaaaaa’ = C6 B0 14 2B 22 65 9C 66 B2 8E 48 81 40 F8 D3 E9

‘aaaaaaaaaaaaaaaaab’ = 9A 20 CC 87 8C 9D F8 14 4E DE 70 95 E E0 7 83

Шифрлеу алгоритмінің осы моделін жүзеге асыратын компьютерлік бағдарлама құрастырылып, сынақ жұмыстары жүргізілді. Құрастырылған алгоритмнің моделі арнайы статистикалық және бағалау сынақтары арқылы тексерілуде.

Бұл жұмыстың жалғасы ретінде қарастырылып отырған схеманың раундтық түрі жобалануда. Яғни, жоғарыда аталған барлық операциялар бірнеше рет қайталанып орындалады. Кемінде 4 раунд жасау болжануда. Әр раундтың өзіндік кілті құрастырылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Бияшев Р. Г. Разработка и исследование методов сквозного повышения достоверности в системах обмена данными распределенных АСУ: дисс. докт. тех. наук: 05.13.06: защищена 09.10.1985: утв. 28.03.1986. - М., 1985.

[2] Biyashev R., Kapalova N., Nyssanbayeva S., Haumen A., Construction and analysis of models of increasing reliability for modular encryption algorithm // Proceedings of the 10th International Conference on Computer Engineering and Applications (CEA '16). – Barcelona, Spain, 2016. –P. 161-165.

[3] Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е., Капалова Н.А., Хаумен А., Разработка и анализ модификации алгоритма шифрования на базе модулярной арифметики // Труды VМеждунар. науч.-практ. конф. «Информатизация общества». – Астана, 2016. – С. 370-373.

[4] R. Biyashev, S. Nyssanbayeva, N. Kapalova, A. Naumen, Modified symmetric block encryption-decryption algorithm based on modular arithmetic // Proceedings of the International Conference on Wireless Communications, Network Security and Signal Processing (WCNSSP2016). –Chiang Mai, Thailand, 2016. –P. 263-265. (Web of Science, Thomson Reuters)

[5] Капалова Н.А., Хаумен А., Исследование модели алгоритма шифрования на базе непозиционных полиномиальных систем счисления // Сборник докладов 12-ой Международной Азиатской школы-семинар «Проблемы оптимизации сложных систем». – Новосибирск, 2016. – С. 264-268.

[6] Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тесты на языке Си. – М.: ТРИУМФ, 2003. – 816 с.

Капалова А., Хаумен А.

Модель алгоритма шифрования на базе непозиционных полиномиальных систем счисления, разработанная по SP-сети

Аннотация. В данной статье рассматриваются структуры и свойства модели алгоритма криптографической защиты информации, основанная на НПСС, сконструированная по SP-сети. Главной задачей работы является повышение стойкости алгоритма. В работе подробно описаны преобразования, благодаря которым достигается улучшение криптостойкости алгоритма. Рассматриваемая модель основана на SP-сети. Причины использования SP-сети в данной модели, лежат в свойствах преобразования, используемые в этих сетях. В процессе шифрования используются преобразования, основанные на S-блоках и P-блоках. Известно, что эти преобразования могут противостоять криптоанализу. Помимо этого, в рассматриваемой модели использованы преобразования, удовлетворяющие требованиям “лавинного эффекта”. Как результатом данной работы, была разработана компьютерная программа, реализующая модель алгоритма шифрования, основанная на SP-сети.

Ключевые слова: криптография, алгоритмы шифрования, SP-сеть, непозиционные полиномиальные системы счисления, лавинный эффект.

Kapalova A., Naumen A.

The model of Encryption Algorithm Based non positional polynomial notations developed according to the SP network

Summary. In this paper, structures and properties of the cryptographic information protection algorithm model based on the NPNs and constructed on an SP-network are considered. The main task of the research is to increase the crypto strength of the algorithm. In the paper, the transformation, by means of which achieve the improvement of the cryptographic strength of the algorithm is describes in detail. The proposed model is based on the SP-network. The using reasons of the SP network in this model are the conversion properties used in these networks. In the encryption process transformations based on S-boxes and P-blocks are used. It is known that these transformations can withstand cryptanalysis. In addition, in the proposed model transformations that satisfy the requirements of the "avalanche effect" are used. As a result of this work, a computer program that implements an encryption algorithm model based on the SP network are developed.

Key words: cryptography, encryption algorithms, SP-network, nonpositional polynomial notations, the avalanche effect.

ӘОЖ 373.5.02:004(574)

Г.И. Салғараева, Н.Е. Хасенова

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, nazy27@mail.ru)

**ИНФОРМАТИКА ПӘНІН МУЗЫКАНЫ ТЕРЕҢДЕТІП
ОҚЫТЫЛАТЫН МЕКТЕПТЕРДЕ ОҚЫТУ**

Аннотация. Еліміздің білім беруі, дәстүрлі білім беруден ақпараттық сауаттылыққа апарар жол болмақ. Заманауи мұғалімдер арнайы мектептерде оқыту барысында мектеп оқушыларының талаптары ұлғайып, кеңейіп келе жатқан уақыт болды. Қазіргі уақытта білім үнемі компьютерлер, бейне және дыбыс жазу техникаларын электронды байланысты әр түрлі пайдалануға негізделген ақпараттық технологияларды қолдану аясын кеңейтіп келеді. Бұл жағдайда түбегейлі жаңа мүмкіндіктері бар ақпараттық-білім беру ортасын қалыптастыруды қамтамасыз ету пайда болып келеді.

Музыканы тереңдетіп оқылатын мектеп оқушыларының ойлау қабілетіне, дарындылығына, коммуникативті қабілетіне, терең ойлауына жаңа ақпараттық технологиялармен информатика пәнін оқыту, сол мектептің білім беру жүйесіне қалыптастыру. Педагогикалық және ақпараттық технология арқылы оқыту материалдарын толық пайдалану.

Кілттік сөздер: информатика, педагогика, ақпарат, компьютер, музыканы тереңдетіп оқытын оқушылар.

Тәуелсіз еліміздің тірегі – білімді ұрпақ. ХХІ ғасыр білімділер ғасыры болмақ.

Қазақстан Республикасының білім беру жүйесін ақпараттандыру еліміздің даму стратегиясының негізгі бағыттарының бірі, себебі ХХІ ғасыр – білім беру жүйесін ақпараттандыру ғасыры.

Бүгінгі күні білім беру жүйесін ақпараттандыру ісінің басты мақсаты- заман талабына байланысты ақпараттық қоғамның шарттарына сәйкес оқушылар мен студенттерді тұрмыстық, қоғамдық және кәсіптік өмір салаларына толық әрі тиімді араластыру болып табылады. Мысалы, қашықтан оқыту, сандық телеоқыту конференциялары және Internet желісі оқушылар мен мұғалімдердің өзіндік жұмыстарына негіздеме, ортақ ақпараттық білім беру орталықтарын қалыптастырып келе жатқан заман.

Білім беру мекемелері дәстүрлі білім беру ол өткен заманның жетістігі екенін ұмытпай, тек алға жол бұрып болашаққа ұмтылып, оқушыларға жаңа инновациялық дамуға байланысты білім берелуі. Оқушыларға болашақта қажет білімдерін меңгерту «ойлап табу, түсіну, жаңа білімді меңгеру, өз ойын толықтай жеткізу, шешім қабылдап, бірін біріне сүйеніш болып, көмек көрсету, өз мүмкіндіктерін дамытуға» үлес қосу. Әрбір білім беру мекемесі «Ақпарат пен өнердің» орталығы болуына ықпал ету, әрине ақпараттық білім беру орталығы дамыған және олардың ішіндегі білім беру процессінде объект пен субъектің орны ауысып отыруы керек.

ХХ ғасырда қолданбалы мамандар компьютерлік технологияларды меңгеруі басталды. Ең жақсы дамығаны ғылыми пәндерде қолданылатын ақпараттық технологиялар.

Білімнің дамуымен байланысты, информатиканы да оқыту жаңа кезеңге өтті. Бұл оқыту әдісі оқушыларға жаңа заманда білім алудың іргесі болмақ.

Информатика - [компьютер](#) және одан басқа да техникалық құрылғылар көмегімен ақпараттарды алу, сақтау, түрлендіру, жеткізу және оны пайдалану заңдылықтарын, тәсілдерін, жолдарын зерттейтін ғылым саласы. Жаңа заманның, жаңа мектептерінің басты мақсаты ол әрбір оқушының интеллектуалды мүмкіндіктерің дамыту, толықтай ашу. Оларды осы жоғарғы технологиялы бәсекелі қоғамға, қоршаған әлемнің көптеген проблемаларын шешуге дайын азаматтар даярлау. Әрбір оқушы еліміздің мәдени өмірінен, көптеген ғылыми жаңалықтар мен экологиялық, экономикалық, әлеуметтік проблемаларынан хабардар болуы тиіс.

Интеллектуалды, мәдени дамудың көптеген жолдары бар. Ең басты орынды алып жатқан ол әрине мәдениет, әсіресе өнер. Басты орында тұрған ол музыка.

Қоғамның дамуы қарқынды өзгергенуіне байланысты, музыканы оқытуынада әсер еткен. Музыканы оқытудағы жаңа әдістері, формалары, оқытудың нұсқалары өзгеруде. Музыканы дәстүрлі оқытудан жаңа деңгейге өтуде. Музыканы оқытуда жаңа электронды және компьютерлік технологияларды пайдалануы. Музыканы тереңдеті оқытуда информатика негізгі рөлдердің бірі болып, жас музыканттың қарқынды дамуына үлес қоспақ. Оқыту процесі информатикаға байланысты жоғарғы технологиялы және интенсивті болады. Әрине, осы процестерге байланысты жас музыкантқа жаңа талаптар қойылмақ.

Музыка – қоғамдық сананың формасы ретінде адамдардың эмоционалды сезіміне тікелей ықпал етуші эстетикалық тәрбие құралы. Музыкалық шығармаларды аспаптарда ойнап үйрену, орындау жеке тұлғаның эстетикалық, эмоционалды-сезімдік, құндылықты сана-сезімін дамытып, қалыптастырады, әсемдікті қабылдап, сезінуге талпындырады.

Музыка тілі – басқа өнер саласымен салыстырғанда күрделі тіл екендігі белгілі. Ол сезімге әсер ете отырып, адамның қиялы мен көңіл күйіне байланысты қабылданады.

Музыкалық тәрбие беруде мұғалімнің алдына негізгі үш міндет қойылады. Бірінші міндет - әртүрлі музыкалық іс-әрекеттер арқылы оқушының сезімін ояту, екінші - сезім арқылы музыканы саналы түсінуге баулу, үшіншісі – музыкалық шығарманы өз шамасына қарай орындай білуге үйретуде орындаушылық дағдысы мен шығармашылығын дамыту.

Музыка өнері бойынша мұғалім өнер шығармашылығымен және олардың тандаулы шығармаларымен таныстырады, туындыларының көркемдік ерекшелігін түсіне білуге үйретеді. Бұл

оқушылардың білім дәрежесін көтеріп музыка өнері ұғымдарын арттыра түседі. Мұндайда музыка өнерінің түрлері мен жанрларының бір-бірімен айырмашылығын, өзара байланысын ұғындырудың өзіндік маңызы болуы мүмкін. Музыканы тереңдетіп оқытылатын мектептерде тәжірибие жүргізу кезінде басты назар аударған жөн деп санаймыз.

Музыканы тереңдетіп оқытылатын мектептерде басты назар аударатынымыз ол әрине ортақ білім бағалау орталығы болып табылады. Қазіргі заманның мектептерінің басым бөлігі ортақ білім бағалау орталықтарын пайдалануы керек деп есептейміз. Орталықта ең бастысы білім базасы мен ол туралы мәліметтер, анықтама ресурстары, ақпараттық жүйелермен қамтамасыз етілуі тиіс.

Біздің басты мақсатымыз ол музыканы тереңдетіп оқытатын мектеп оқушыларының жаңа инновациялық құралдарды пайдалану жүзінде кездесетін қиыншылықтырын, түсіндіріп, оқыту. Өйткені мұндай мектептерде білім алатын оқушылар өтешіғармашылық тұлғалар болып табылады. Информатика пәнінің оқыту жүзінде көптеген программалар мен құралдарды пайдалану тиімді деп есептейміз.

Музыка бұл осы дамыған заманның барлығына бірдей түсінікті, ортақ тілдердің бірі. Соңғы кезеңдерде өнерге, тіпті музыкалық білімге қызуғышық төмендеп кетті. Оған түрткі болған негізінен ол бастауыш кезеңде музыкалық білімдерді меңгермен болуы керек. Ал, енді музыкалық білім меңгеріп жатқан оқышылар өте аз болғанымен, оларға тіпті ерекше білім беру жүйесімен оқыту тиіс. Мысалға, дәстүрлі музыка оқыту мүмкіндіктерінде ақпараттық технологияларды пайдалану, музыкалық компьютерді. Ең басты қойған мақсат ол әрбір музыкалық білім аған оқушы жаңа заманға сай ақпараттық технологиялармен таныс болып, оны толықтай меңгерген болуы. Музыканы оқытуда максималды музыкалық программаларды қолдану. Бұл әрбір оқушының мәдени дамуына түркі болмақ. Шығармашылық оқумен бірге оқушыларда коммуникациялық мүмкіндіктері артып, топта жұмыс жасауы ұлғайып, жаңа технологияларды толық меңгерген техникалық прогрессивті болмақ. Бұл білім беру жүйелері барлық сабақтарын терең, әрі тиімді оқытылуы керек.

Бұқаралық ақпарат құралдарының кең тарауына, компьютер мен техниканың адам өмірінде шешуші қызмет атқарып отыруына байланысты жас ұрпақтың эстетикалық сауаттылығын, санасын, мәдениетін арттырудың, көкейкестілігі барған сайын күшейе түсуде. Оның өзі негізінде, өнер арқылы жүзеге асатындықтан, өнердің қоғамдық мән-мақсаты маңыздылыққа ие болуда. Ол ұрпақтардың өмірлік тәжірибесін жинақтап, қоғамдық сұраныстың жаңа қажеттіліктеріне жауап бере отырып, адамды жеке тұлға ретінде қалыптастырудың ықпалды құралы қызметін атқарады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] А.И. Бочкин. Методика преподавания информатики / А.И. Бочкин. – Минск: Выш. школа, 2008. – 431 с.
- [2] М.П. Лапчик. Методика преподавания информатики / М. П. Лапчик, И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер. – М.: Изд. центр «Академия», 2011. – 624 с.
- [3] В.В. Малев. Общая методика преподавания информатики / В. В. Малев. – Воронеж: ВГПУ, 2015. – 271 с.
- [4] К.Ангеловски Учителя и инновации. М.: Просвещение, 1991.

Салғараева Г.И., Хасенова Н.Е.

Обучение информатике в школах с углубленным изучением предметов музыкального цикла

Резюме. Современные информационные технологии, основанные на традиционных приемах обучения музыке и возможностях музыкального компьютера, ориентируют музыкальное образование для создания необходимых условий в воспитании активной творческой личности учащегося. Обучающие музыкальные компьютерные программы в общеобразовательной школе позволяют привлечь максимальное число учащихся к сфере музыки, независимо от уровня их музыкальных способностей, стать общедоступным способом музыкальной практической деятельности, средством развития творческих способностей каждого школьника.

Ключевые слова: информатизация, информационные технологии, музыкальные компьютерные программы, компьютер.

Salgarayeva G.I., Khassenova N.E.

Training in informatics at schools with profound studying of objects of a musical cycle

Summary. Modern information technologies, based on traditional methods of learning music and musical possibilities of computer oriented music education to create the necessary conditions in the education of active creative personality of the student. Educational music computer programs in secondary schools allow to attract the maximum number of students in the field of music, regardless of their musical abilities, to become public means of musical practice, a means of development of creative abilities of each student.

Key words: informatization, information technology, music and computer programs, computer.

ӘОЖ 373.5.026.3:811.111(574)

С.Ә. Исаев, Ф.Н. Дуйсебаева

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, fatima.79.79@mail.ru)

АҒЫЛШЫН ТІЛІ ПӘНІН ОҚЫТУ ПРОЦЕСІН ЖАҢА ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРҚЫЛЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Аннотация. Мақалада ағылшын тілі пәнінде қолданылатын жаңа педагогикалық технологиялар қарастырылады. Олардың мақсаты шетел тілін оқыту процесін жеңілдетіп, нәтижелі ету екенін автор түрлі мәліметтермен көрсетеді. Кез келген елдің рухани-мәдени дамуы, экономикалық дамуы сол елдегі оқыған білімді индивидумдар деңгейімен анықталады. Ал жеке тұлғалардың білімділігі кеңінен ойлану, анализдеу білу мектеп қабырғасында алатын біліміне тікелей байланысты. Яғни, мектеп сол болашақ деп аталатын үлкен құрылыстың кішкене кірпіштерін дайындап шығарып жатқан фабрика сияқты. Әр күні көптеген ғылыми жаңалықтарға терең әлеуметтік өзгерістерге толы қазіргі кезеңде оқушыларға берілетін информация көлемі кеңейуде. Ал оны игеруге бөлінетін уақыт өзгеріссіз қалуда. Сондықтан білім берудің сапасын жақсарту, білім берудің әдістемелік негізін өзгерту-заман талабына сәйкес туындап отырған қажеттілік.

Бұрынғы әдетке айналған оқу үрдісінде мұғалім басты рөл атқарған болса, қазіргі оқу үрдісінде оқушы белсенділік көрсетуге тиіс, яғни мұғалім көбінесе кеңесші, бағдарлаушы рөл атқаруға тиіс. Қазіргі кезеңде оқытудың басты мақсаты өз бетінше дами алатын, жеке шығармашылық тұлғаларды қалыптастыру болғандықтан мектеп қабырғасында оқушылар өз бетінше танымдық әрекет етудің әдістері мен дағдыларын игеруге керек.

Жалпы білім беру саласындағы жаңа саяси ұстанымның біртіндеп іс жүзінде асуы-еліміздің өркендеу бейнесінің бір көрінісі. Өркениетті елдермен тереземіз тең болуы үшін әлемдік білім аясына кіруді мақсат тұтқан еліміздің білім беру саясаты оқытудың демократиялау, ізгілендіру арқылы жаңа сапалы деңгейге көтеруді көздейді.

Кілттік сөздер: ағылшын тілі, технология, педагогика, ақпарат, оқушы, мектеп.

Кез келген елдің рухани-мәдени дамуы, экономикалық дамуы сол елдегі оқыған білімді индивидумдар деңгейімен анықталады. Ал жеке тұлғалардың білімділігі кеңінен ойлану, анализдеу білу мектеп қабырғасында алатын біліміне тікелей байланысты. Яғни, мектеп сол болашақ деп аталатын үлкен құрылыстың кішкене кірпіштерін дайындап шығарып жатқан фабрика сияқты.

Әр күні көптеген ғылыми жаңалықтарға терең әлеуметтік өзгерістерге толы қазіргі кезеңде оқушыларға берілетін информация көлемі кеңейуде. Ал оны игеруге бөлінетін уақыт өзгеріссіз қалуда. Сондықтан білім берудің сапасын жақсарту, білім берудің әдістемелік негізін өзгерту-заман талабына сәйкес туындап отырған қажеттілік.

Бұрынғы әдетке айналған оқу үрдісінде мұғалім басты рөл атқарған болса, қазіргі оқу үрдісінде оқушы белсенділік көрсетуге тиіс, яғни мұғалім көбінесе кеңесші, бағдарлаушы рөл атқаруға тиіс. Қазіргі кезеңде оқытудың басты мақсаты өз бетінше дами алатын, жеке шығармашылық тұлғаларды қалыптастыру болғандықтан мектеп қабырғасында оқушылар өз бетінше танымдық әрекет етудің әдістері мен дағдыларын игеруге керек.

Жалпы білім беру саласындағы жаңа саяси ұстанымның біртіндеп іс жүзінде асуы-еліміздің өркендеу бейнесінің бір көрінісі. Өркениетті елдермен тереземіз тең болуы үшін әлемдік білім аясына кіруді мақсат тұтқан еліміздің білім беру саясаты оқытудың демократиялау, ізгілендіру арқылы жаңа сапалы деңгейге көтеруді көздейді. Осыған байланысты білім берудегі бірыңғайлықтан бас тартып, көп нұсқалы білім алу жүйесіне бет бұрып тұрған жағдайда оқушылардың топтық ерекшеліктерімен қоса жеке танымдық ерекшеліктерін ескеріп-оңтайлы оқытуды ұйымдастыру-бүгінгі өзекті мәселе. Осы тұрғыдан зерттеуді қажет ететін мәселелердің бірі-оңтайлы оқыту мүмкіндіктерін ашу.

Қазіргі кезде жаңа педагогикалық технологияларды оқу процесіне енгізу осы проблемаларды шешуге маңызды рөл атқарады. Оқу процесінде қолдану үшін ұсынылып жатқан технология түрлері өте көп.

Соңғы мәліметтерге қарағанда бес бағыттан бағдарланған 50-ге жуық технологиялар ғылыми түрде негізделген. Сондықтан осындай жаңартылған технологиялардың ішінен өз қажеттісін таңдап алу-әр мұғалім үшін жауапкершілікті қажет ететін іс.

Жаңа педагогикалық технологиялар:

1. Г.К. Селевко “Өзін-өзі дамыта оқыту”;
2. М.Жанпейісова “модульдік оқыту”;
3. В.К.Дьяченко “Ұжымдық оқыту”;
4. Монахов-Қараев “Міндетті нәтиже негізінде шағын мақсатпен оқыту”;
5. Т.Ғалиевтің жүйелі оқыту технологиясы;
6. В.Кодникованың <<Саралап оқыту>>

В.Кодникованың “Саралап оқыту” – оқуының жан-жақты мүмкіндігін ескере отырып оқыту әдісі. Бұл дегеніміз – оқуға берілетін көмекті саралау, әрбір оқушы ең жоғары нәтижеге жету үшін мұғалімнің істейтін іс-әрекеттерінің жиынтығы.

Саралап оқытудың ең басты шарты – оқушыларды үш топқа бөлу. Бірінші топқа мынадай оқушылар топтастырылады: қабілеті жоғары, білім, білік дағдылары қалыптасқан, өз бетімен ойлау қабілеті бар, сабаққа деген белсенділігі күшті, мұғалім көмегін қажет етпейтін топ. Бұл топта жүргізілетін жұмыстың мақсаты – оқушы бойында ғылыми бағытта ойлау қабілетін қалыптастыру. Ал екінші топқа орта деңгейдегі оқушылар, үшінші топқа қабылдаулары төмен, нашар оқитын оқушылар топтастырылады.

Т.Ғалиевтің жүйелі оқыту технологиясына көңіл бөлу белгілері бір жүйеге қалыптастырып, танымдық белсенділіктерін арыттырады, өз беттерінше ізденуге, шығармашылықпен жұмыс істеуге дағдыландырады. Сонымен қатар оқушылар өз ойын, ой пікірлерін еркін жеткізіп, талдау жасауға, қорытынды шығаруға үйренеді. Белгілі бір сызба кестелер бойынша кез – келген заңдылықтарды жүйелі түрде айтуға, оларды сапалы түрде қолдана білуге дағдыландырады.

Оқу барысында оқушылардың танымдық белсенділігін қалыптастыруда талмай еңбек ететін – бұл пән мұғалімі болып саналады. Т.Ғалиевтің құрған педагогикалық технологиясын негізге ала отырып кәсіпке оқыту бойынша әр сабақтың мазмұнын анықтап оқушылардың міндетті түрде білуге тиісті материалды жаңа үлгіде сызба түрінде жасап сол бойынша жұмыс жасаған.

М.Жанпейісова “ Модульдік оқыту” – белгілі бір жүйенің, құрылымның өз бетінше бола алатын бөлшегі. Модульдік оқыту сабақтар барысында оқушы мұғалімнен нені есте сақату, нені жазу, нені қайдан табу, қалай тиімді әрекет ету, нені білу керектігі туралы жазбаша нұсқау алады. Мұғалім оқу элементтерінің мазмұнын, көлемін, ретін, олардың әрқайсысына кететін уақытта, жұмыс түрін анықтайды. Оқушылар үшін модуль соңында нені біліп, нені оқу керектігін көрсететін біріктірілген мақсаттар айқындалады. Тапсырмаларды орындау барысы мен модульдік игеру барысын тексеретін әртүрлі бақылау жұмыстары орындалады.

Оқытуды оңтайландыру тәсілдерінің жүйесі

Оқытуды оңтайландыру деп оқушылар мен мұғалімнің уақыт шығынын аз жұмсап, білім алудың, тәрбиелеудің және дамытудың қорытындыларын ең үлкен мүмкіндігінше жеткізетін оқу процесін жоспарлау мен ұйымдастыру жүйесін айтады.

Оқытуды оңтайландырудың әдістемелік негізі, оқу процесін басқарудың диалектикалық – материалистік жүйесін әдіс – амалын таба біліп, оның нақты жағдайларындағы ең жақсы нұсқалар таңдау. Бұндай талдаулар нақты шындықтың әдістемелік сапалығына жүгінеді. Мұғалім оқытудың заңдылықтарымен принциптеріне сүйеніп, нақты педагогикалық жағдайларды және ғылым негіздерін таңдауды үйреніп, оқу процесінің қорытындылық және үнемділік тұрғысынан ең жақсы нұсқасын таңдайды.

Оқытудың жан-жақты ең жақсы нұсқасын негіздеуді, тек қана бүтіндей жүйені әдіс-амалдар қолданумен іске асады. Оңтайландыру еңбекті ғылыми ұйымдастырудың маңызды принципі болып табылады. Мұғалім оқу процесін, оңтайландыру ептілігін меңгермеген болса, онда педагогикалық еңбекті ғылыми ұйымдастырудың сыртқы белгілерімен ғана шектеліп қалады. Олар – приборлар орналасуын жақсарту, техникалық құралдарды қолдану, дидактикалық материалдарды жетілдіру. Міне сондықтан да мұғалім еңбегінің ғылыми ұйымдастырылуы оңтайландырусыз мүмкін емес.

Оқытудың оңтайлы нұсқаларын құрастыру кезінде оқыту технологиясының негізгі принциптері есепке алынады. Оқыту “жақындағы даму қарқынына” қалыптасу керек, оқушылардың дара ерекшеліктерін ескеріп ұйымдастырылуы, бірақ оларға бейімделуімен емес, алоқушылардың жаңа іс-әрекеті мен жаңа даму деңгейлерін жоспарлау жолымен іске асуы керек. Оқыту мен білім беру, іс-әретті және операцияларды меңгерумен шектеліп қалмай, оқушылардың тұлғалық қасиетін қалыптастыруға басты мән беріп, оның өзін ұстау қасиеттерін дамыту. Дамытушы мен тәрбиелеуші

тиімділіктерді барлығы бере бермейді, тек оқу іс-әрекетін қалыптастырумен іске асады. Оқытуды жоспарлауды оқушылардың уақытпен және үдемелі қарқындылық пен оқу жұмысына қабілеті тәуелділігі туралы мектептің гигиеналық зерттеу қорытындысын есепке алу керек. Сонымен қатар, мектепте оқитын оқушылардың әрбір жастарына және сыныбына берілетін, сынып және үй жұмыстарын орындауға кететін уақыт шығындарын мөлшерлейтін гигиенашылардың қорытындыларын негізге алу керек.

Оқытуды оңтайландырудың теориясы мен әдістемесі жоғарыда аталған заңдылықтармен және дидактикалық, психологиялық, мектеп гигиенасы принциптерімен тұрақты шектелмей, мұғалімнің

Мұғалімнің күші мен уақыт шығын мөлшерінің жоғарылауын ескертетін және тәрбиелеу тиімділігін жоғарылатуға апаратын мұғалімнің негізгі іс-әрекет тәсілдерінің қатарына жататындар:

Оқыту міндеттерін талдау мен шешуге, оның мазмұнын, әдістерін, іс-әрекет құралдары мен түрлеріне кешенді ықпал ету.

Бар шарттар мен мүмкіндіктерді ескеріп, мұғалім іс-әрекетінің міндетін, мазмұнын, әдістерін, құралдарын, түрлерін нақтылау.

Іс-әрекеттің міндетін, мазмұнын, түрлерін, әдістерін жоспарлау кезінде басты мәнді анықтау.

Оқытудың әртүрлі әдістер, құралдар, мазмұндар, түрлер нұсқаларын салыстырмалы бағалау, оның мақсаты шартты өлшеміне сәйкес ең жақсысын таңдау.

Оқушылардың жеке топ ерекшеліктерін ескеріп, оқытудың міндетін, мазмұнын, әдістерін, түрлерін таңдауға дифференциалдық ықпал жасау.

Оқытуға қажетті шарттар тудыру.

Оқытуды өзгермелі шарттар мен мүмкіндіктерге байланысты жылдам түзеу.

Оқытуды оңтайландырудың жалпы тәсілдерін қысқаша түрде міндетті, нақтылаудың, топтап қорытуды, салыстырмалы бағаны және нұсқаларды таңдауды, бөлшектеп бөлуді, жылдам түзеуді, оқу процессінің барлық құрылымын үнемдеуді кешенді жоспарлау деп атауға болады.

Міндетті кешенді жоспарлаудың оңтайландыру тәсілі ретіндегі маңызы – оқушыларды білім беру, тәрбиелеу мен дамытумен қатар бүгіндегі үлкен міндеттерді жүйелі кешенді түрде шешуді қарастырады. Тек осы кешенді жоспарлаумен оңтайлы қорытындыға жету мүмкін емес. Оқытуға қатысты нақты жағдайлар мен мүмкіндіктерді ескеруіміз керек.

Оқу процесінің барлық құрылымын нақтылауды жүзеге асыру. Оңтайландырудың бұл тәсілі оқытудың заңдылықтарына сүйеніп, оқушылардың мүмкіндіктеріне, оқу- материалдық базасына, гигиенасына, адагершілік психологиясына және сезімдік шарттары мен мұғалімдердің өздерінің мүмкіндіктеріне тәуелді болады.

Оңтайландырудың келесі тәсілі басты мәнді анықтау болып табылады. Басты мәнді анықтаумен біз оқу процесінің негізгі міндеттерін шешуді қамтамасыз етіп қоймай, мұғалім мен оқушылардың уақыты мен күшін үнемдейміз. Оқу процесінің мазмұнын талдауда, әрбір тақырыптың басты түсінігін, заңдарын, теориялық негіздері мен фактірлерін анықтайды.

Оңтайландырудың ең басты тәсілі оқытудың әр түрлі нұсқаларын салыстырмалы бағалау, оның мақсаты нақты жағдайға байланысты ең жақсысын таңдау.

Мұғалім нұсқаларды салыстырып, ең жақсысын таңдауды үйрену үшін, оқытудың бар байлығын- мазмұнын, әдістерін, құралдарын, ұйымдастыру түрлерін жақсы меңгеру керек.

Оқытудың әртүрлі нұсқаларының тиімділігін салыстыру кезінде (әдістерді, құралдарды, түрлері және т.б.) мынаны есте сақтау керек, яғни тиімділікті әдетте іс-әрекеттің соңғы қорытынды мақсатымен сәйкестену дәрежесімен есептейді. Тиімділікті іс-әрекеттің соңында бағалайды, ал оны салыстыруды іс-әрекеттің алдында өткізеді. Салыстыру кезінде алдымен іске аспайтын жақтарын алып тастайды, содан соң нұсқаларын екіден бірге дейін тарылтып, екі нұсқаның біреуін нақты жағдайда іске асатынын таңдайды.

Барлығы жоспарланған әдіс-тәсілдердің барлығы оқу процесін көзделген дәрежеде өткізбеуі де мүмкін. Мысалы, ол оқушылардың көбісі үй тапсырмасы орындауда бірдей қателер жіберген, соның себебін түсіндіруге уақыт кетуіне байланысты жоспарланған уақыт өзгеріп кетеді. Бұндай кезде оқытудың әдістерін, құралдарын және түрлерін ындап жылдам түзету тәсілі қолданылады. Бұл тәсіл жоспарланғанды тез арада түзетулер енгізіп, көзделген мақсатқа толық жете білуін қамтамасыз етеді.

Оңтайландыруды іске асырудың жалпы тәсілі (қажетті аз шығын жұмсап, мүмкін ең көп қорытындыларға жету) оқытуда уақыт, күш және құрал шығындарын үнемдеуге қалыптасу болып табылады. Бұл тәсіл біріншіден алдын көрсетілген барлық тәсілдердің көмегімен іске асады, яғни

міндетті кешенді шешу, олардынақтылау, басты мәнді анықтау, оқытуды бөлшектерге бөлу, оқытудың мүмкін нұсқаларын салыстырмалы бағалау және екіншіден мұғалімдердің қолданатын арнайы әдіс-амалдары (оқытуға кететін уақыт, күш және құралдарды үнемдеу үшін) арқылы приборларды тиімді орналастырумен, оларды блокты сақтап және арнайы таратпаларда таратып беру, автоматты қараңғылау мен дауысты жарықты техникалық құралдарды қолдану, баспаханалық дидактикалық таратпа материалдар қолдану, оларды лабораториялық бөлмелерге оқушылар тобынан лаборанттар дайындап, оларды лабораториялық жұмыс кезінде пайдалану, оқу фильмдерінің орнына ауқымды кино үзінділер жүргізу және т.б.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. - М.: «Педагогика», 1989. - 21-38 б.
- [2] Жанпейісова М.М. Технология модульного обучения. - Ақтөбе: РИПК; СО, 1999.
- [3] Таубаева Ш.Т. Лактмонова С.Н. Педагогическая инновация как теория и практика нововведений в системе образования; научный фонд и перспективы развитие. /Книга 1/- Алматы; Научно-издательский центр «Ғылым» 2001.
- [4] Педагогика. Дәріс құралы. - Алматы «Нұралы әлем», 2003 /Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті/.

Исаев С.А., Дуйсебаева Ф.Н.

Новые педагогические технологии на уроках английского языка

Резюме. Рассматриваются новые педагогические технологии, применяемые на уроках английского языка. Их цель облегчить процесс обучения иностранным языкам. **Ключевые слова:** английский язык, технология, педагогика, информация, учащиеся, школа.

Isaev S.A., Duissebaeva F.N.

New pedagogical technologies in english lessons

Summary. In article the new pedagogical technologies applied at English lessons are considered. Their purpose to facilitate process of training in foreign languages, the author specifies that providing productive various data. Any country, on spiritual and cultural development, economic development is defined by the level of knowledge индивидум studied in this country. And literacy of natural persons, broad thinking, ability to analyze, getting an education in school. That is, the school prepares future, called as big factory. Every day it is filled profound social changes of many pupils at the present stage volume new information extends. And time for development of all materiyal remains not izmenny. Therefore improvement of quality of education, change of methodical bases of education - there was a need according to modern to requirements.

Key words: english, tehnology, pedagogical, information, pupil, school.

ОӘЖ 519.6

М.Ж. Сакыпбекова

(әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университет,
Алматы, Қазақстан Республикасы, sakypbekova.meruyert@gmail.com)

ЭЛЛИПТИКАЛЫҚ ТИПТЕГІ ТЕҢДЕУДІ САНДЫҚ ЖӘНЕ КОМПЬЮТЕРЛІК ШЕШУ

Аңдатпа. Мақалада техниканың дамуына байланысты әртүрлі физикалық үдерісті математикалық моделдеудің дамуы айтылған. Жоғары ретті және шекаралық шарттарының күрделілігіне байланысты Навье-Стокс теңдеулерімен сипатталатын екінші ретті теңдеулерде интерациялық алгоритмдер қолданылады. Дифференциалдық теңдеу негізінде құрылған математикалық моделін талдау мүмкіндігі нәтиже ретінде шешімнің жуықталған сандық әдістер көмегімен шешіледі. Есептерді моделдеуде тор әдістерінің негізгі талабы, ең аз қателікпен алынатын нәтижемен қамтамасыз ету болып табылатыны жазылған. Физикалық табиғаттағы стационарлық үдерістерді зерттеуде эллиптикалық түрде болатын теңдеулерді шешуге тура келеді. Пуассон теңдеуі үшін шеттік есептің нақты шешімін табу өзектілігі қарастырылған. Пуассон теңдеуі үшін шеттік есептің сандық шешуі ұсынылған. Мақалада қарастырылған есепті шешуде Якоби интеграциялық әдісі тордың ішкі нүктелерін табу үшін қолданылды.

Түйін сөздер: тор, есептеу гидродинамикасы, дифференциалдық теңдеу, Пуассон теңдеуі, шеттік есеп.

Есептеу техникасының және әртүрлі физикалық үдеріс пен құбылыстың сандық моделдеу әдістерді дамуы, әртүрлі техникалық жүйені жобалаумен және технологиялық үдерістерді оңтайландырумен байланысты қолданбалы есептерді шешуде осы әдістерді қолдану әлі де шектеулі. Геометриялық күрделілікпен байланысты есептеу практикалық есептер және нақты есептердің тиімді есептерін анықтайтын физикалық үдерістердің алуан түрлілігі себептерімен түсіндіріледі. Сұйықтық пен газдың ағымын есептеуге байланысты есептер, денелерді орайағу генерациялардың тиімділігін зерттеу және газ турбиналық қозғалтқыштың шуылын болдырмау, жылу алмасу және энергияны жинау, химиялық реакциялармен жану мен ағуды моделдеу, ластанған заттардың жайылуы, ауа райын болжау, экологиялық мәселелерді моделдеу ғылымда маңызды орын алады. Өтіп жатқан үдерістерді және сандық әдістердің дамуы, тұтқыр газдың жылу алмасу мен ағымын математикалық моделдеуге заманауи тәсілді енгізуде программалық қамтамасыз ету қолжетімді. Есептеу гидродинамика газ динамикасында және гидродинамикада, жылу және массаны тасымалдау, көп фазалы ағымдарда, химиялық реакцияларда, жану, турбуленттілік және т.б. аймақтарда жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Заманауи есептеу гидродинамика өзекті мәселелерді, тұтқыр сұйықтықтың қозғалысын, газдың ағысының физика-химиялық айналуын сандық зерттеу, әртүрлі ортада соғылу толқындарының таралуын зерттеуге, газдинамикалық есептерді шешуге бағытталған. Навье-Стокс теңдеулерімен сипатталатын теңдеулер жоғары ретті және шекаралық шарттарының күрделілігіне байланысты екінші ретті теңдеулерде итерациялық алгоритмдер қолданылады. Күрделі геометриялық форма аумағындағы есептерге физикалық есептеулерді талап етеді. Есептерді әртүрлі құрылымда моделдеуде құрылымды емес торларды құрылған сандық әдістерге ерекше көңіл аударылады.

Тор әдістеріне ұсынылатын негізгі талап ең аз қажет ресурстарда, уақыт және жады көлемінде, жоғары нақтылықпен, ең аз қателікпен алынатын нәтижемен қамтамасыз ету болып табылады. Есептеу торын генерациялау үдерісін максимальды автоматтандыру қажет, күрделі геометрия объектілерінің айналасындағы торды генерациялау мүмкіндігін қамтамасыз ету, ағым ерекшеліктерін нақты сипаттайды, тұрақтылық жағдайда максимальды мүмкін сандар үшін шешімге орнықты жинақылықты қамтамасыз ету керек.

Тордың құрылымды қосымшаларын шектеуде пайдаланушылар күрделі геометрияда құрылымды емес торларды қолдануды іргелі жылжытты. Сандық жұмыстарда торды пайдаланушылар құрылымды емес торларға қызығушылық танытқан, өйткені ол күрделі геометрияда тор құру үшін жеткілікті икемділікпен қамтамасыз етеді және торға бейімділік талабын жеңілдетеді [2-4].

Құрылымды торда әрбір түйін қарапайым алгебралық өрнек арқылы көрші түйінмен оңай байланыса алады. Мәліметтердің құрылымды емес құрылымында түйіндердің арасындағы математикалық қатынасты елестету мүмкін емес. Егер мәліметтерді құрылымды емес құрылымдағы бір түйінді көрші түйінмен байланыстырғысы келсе, онда қосымша ақпаратты индекстеу үшін жадымен көп операциялар болатынын ескеру қажет. Бұл мәліметке қолжетімділік үшін кеңістік орны нашарлайды және жоғары аялдауына әкеледі [4]. Бұл кемшіліктер тор негізінде құрылымды емес шешушілерге әсер етеді. Мысалға, есептеу гидродинамика шешушілеріне. Тордың құрылымды емес генераторларының көбісі ішкі құрылымдағы тор нөмірі кездейсоқ. Көптеген қосымшалар құрылымды емес торда байланысқандар, CFD кодтар, көрші бір түйінді білуді қажет етеді [5-6].

Навье-Стокс теңдеуін үшбұрышты құрылымды емес торларда дискреттеу үшін соңғы көлем әдісі арқылы жасалады. Бақылау көлемі ретінде тордың ұяшығы пайдаланылады, ұяшық бойынша гидрогаздинамикалық айнымалының орта мәні ұяшықтың центріне апарып қояды. Уақыт бойынша дискреттеу Эйлер схемасы бойынша жүргізіледі [7].

Пуассон теңдеуі, эллиптикалық дифференциалдық теңдеуі гидродинамика жылдамдық потенциалының, температураның стационарлық өрісін, электростатикалық өрісті сипаттайды. Сонымен қатар аэродинамикада ең маңызды орын алатын қысымның өрісін есептеуде. Дербес туындыда эллиптикалық теңдеулерді шешуде жазықтықтың ішкі аймағында тек бір ғана шешімі болады, егер шектеулі беттегі мән немесе шектеулі бетте қалыпты туындысының мәні берілген жабық шекаралық аймақта шекаралық шарттарымен берілсе.

Алуан түрлі аймақта Пуассон теңдеуі үшін шеттік есептің нақты шешімін табу өзекті. Пуассон теңдеуін шешудің бірнеше әртүрлі әдістері бар. Физикалық табиғаттағы стационарлық үдерістерді зерттеуде эллиптикалық түрде болатын теңдеулерді шешуге тура келеді. Пуассон теңдеуі кейбір үдерістердің физикасын жақсы сипаттайды.

Дербес туындыдағы дифференциалдық теңдеу ғылым және техниканың әртүрлі аймағында моделін құруда математикалық аппаратты қолдануды ұсынады. Осы теңдеулердің аналитикалық түрде айқын шешімі дербес қарапайым жағдайда мүмкін, дифференциалдық теңдеу негізінде құрылған математикалық моделін талдау мүмкіндігі нәтиже ретінде шешімнің жуықталған сандық әдістер көмегімен шешіледі.

Осы модель сұйықтықтың ағымын, стационарлық жылу өрісін, ішкі дереккөздерінің жылуымен жылу алмасу үдерістерін және т.б. сипаттау үшін қолданылуы мүмкін.

Есептің қойылуы: Теңдеуді шешу берілсін:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 3u = f(x, y)$$

Тіктөртбұрышты аймақта $D\left\{0 \leq x \leq \frac{1}{4}, 0 \leq y \leq \frac{1}{2}\right\}$, шекараларымен: $\frac{\partial u}{\partial y} = 2 \cos(x+2y) + 3 \exp(2x+3y)$ төменгі жағы және $u = \sin(x+2y) + \exp(2x+3y)$ басқа шекаралары үшін берілген, мұндағы $f(x, y) = -2 \sin(x+2y) + 16e^{2x+3y}$.

Екінші ретті туындының аппроксимация мәнін үшін бес нақты шаблонын қолданып, берілген есептің айырым формасын аламыз.

$$U_{i,j} = \left(\frac{(U_{i+1,j} + U_{i-1,j})}{h_x^2} + \frac{(U_{i,j+1} + U_{i,j-1})}{h_y^2} - f_{i,j} \right) / \left(\frac{2}{h_y^2} + \frac{2}{h_x^2} - 3 \right).$$

Осы түрде жазылған айырым теңдеуі қолданылған шаблонның көрші түйіндеріндегі функцияның белгілі мәндері бойынша мәндерін анықтауға мүмкіндік береді. Алынған нәтиже әртүрлі итерациялық схемаларды құру үшін негіз ретінде болады, алғашында есептеуде мән үшін кейбір жуықтау қалыптасады, содан кейін осы мәндер берліген қатынаспен сәйкестендіріліп тізбектей нақтыланады.

Есепті шешуде Якоби әдісі қолданылады. Берілген жүйені шешу үшін Якоби итерациялық әдісі тордың ішкі нүктелерін шешу үшін жуықтаудан басталады. Осы жуықтауды тордың барлық нүктелеріне қойылады. Үдеріс дұрыс шешімге келгенше процедура қайталанады. Нақты шешімді анықтауда бір итерациядан келесі итерацияға өтуде жуық мән анағұрлым өзгермейді, барлық түйіндердің нөлдік емес өлшемдерімен келесі функция салыстырмалы қателікпен бағаланады.

$$U_{i,j}^{n+1} = \left(\left(U_{i+1,j}^n + U_{i-1,j}^n \right) / h_x^2 + \left(U_{i,j+1}^n + U_{i,j-1}^n \right) / h_y^2 - f_{i,j} \right) / \left(2/h_y^2 + 2/h_x^2 - 3 \right).$$

Қарастырылып отырған есептің алгоритмнің программасы C++ программалау ортасында жазылды.

```
for (i = 1; i < n-1; i++)
    for (j = 1; j < m-1; j++)
        u1[i][j] = ( (u[i+1][j] + u[i-1][j]) / pow(hx,2) + (u[i][j+1] + u[i][j-1]) / pow(hy,2) - f[i][j] ) /
        (2.0 / pow(hy,2) + 2.0 / pow(hx,2) - 3.0);
```

Алынған нәтижелерді тестілеу және талдау. ZONE I=17, J=33, F=POINT

X	Y	U1	True	Error
0	0	1.00111	1	0.00110944
0.0625	0	1.20258	1.19561	0.00697132
0.125	0	1.41763	1.4087	0.00893018
0.1875	0	1.6494	1.64139	0.00800479
0.25	0	1.89781	1.89613	0.00168697

0	0.125	1.70238	1.7024	1.6425e-005
0.0625	0.125	1.95762	1.95616	0.00145593
0.125	0.125	2.23659	2.23452	0.00206949
0.1875	0.125	2.54216	2.54068	0.00148713
0.25	0.125	2.87824	2.8783	6.31868e-005
0	0.25	2.59638	2.59643	4.77962e-005
0.0625	0.25	2.93245	2.93218	0.000268777
0.125	0.25	3.30377	3.30338	0.000388557
0.1875	0.25	3.71506	3.71482	0.000231731
0.25	0.25	4.17185	4.17198	0.000131337
0	0.375	3.76175	3.76186	0.000104314
0.0625	0.375	4.2163	4.21635	4.66293e-005
0.125	0.375	4.72258	4.72262	4.46464e-005
0.1875	0.375	5.28765	5.28777	0.000115304
0.25	0.375	5.91964	5.91989	0.000248421
0	0.5	5.32296	5.32316	0.000202367
0.0625	0.5	5.95175	5.95199	0.000248421
0.125	0.5	6.65657	6.65687	0.000303151
0.1875	0.5	7.44789	7.44826	0.000368051
0.25	0.5	8.3376	8.33804	0.000444859

Қойылған есепті Fortran программалау тілінде шешілуі [8] көрсетілген. Fortran программалау тілінде есептің шешімінен салыстырғанда u функциясының шешімі алынған және 10^{-5} дейінгі қателікпен нақты шешім алынған.

Пуассон теңдеуі үшін шеттік есептің сандық шешуде ұсынылған тәсілдің тестілеу нәтижесінде оның тиімділігін көрсетеді. Пуассон теңдеуі үшін шеттік есепті сандық шешуде құрылған тәсіл әртүрлі мақсаттағы техникалық құрылғыдағы физикалық үдерістерді моделдеуде қолданылу мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Волков К.Н., Емельянов В.Н. Течения и теплообмен в каналах и вращающихся плоскостях. М.: Физматлит. 2010. 486 с.
- [2] Kallinderis Y, Vijayan P (1993) Adaptive refinement-coarsening scheme for three-dimensional unstructured meshes. AIAA J 31(8):1440–1447.
- [3] Farhat C, Pierson K, Degand C (2001) Multidisciplinary simulation of the maneuvering of an aircraft. Eng Comput 17:16–27.
- [4] Darbandi M, Vakilipour S (2008) Developing implicit pressure weighted upwinding scheme to calculate steady and unsteady flows on unstructured grids. Int J Numer Methods Fluid 56(2):115–141.
- [5] Douglas CC, Hu J, Kowarschik M, Rude U, Weiss C (2000) Cache optimization for structured and unstructured grid multigrid. Electron Trans Numer Anal 10:21–40.
- [6] Gloth O, Hanel D, Tran L, Vilsmeier R (2003) A front tracking method on unstructured grids. Comput Fluid 32(4):547–570.
- [7] Darbandi M, Fouladi N (2011) A reduced domain strategy for local mesh movement application in unstructured grids. App Numer Math 61(9):1001–1016. doi:10.1016/j.apnum.2011.04.005.
- [8] <https://www.sharcnet.ca/Software/Imsl/7.0.0/math/math.htm?url=docs%2Ffps2h.htm>.

Сақыпбекова М.Ж.

Численное и компьютерное решение уравнений эллиптического типа

Резюме. В данной статье описано математическое моделирование физических процессов, которые связаны с развитием техники, из-за сложности самого высокого порядка и граничных условий, характеризующиеся уравнением Навье-Стокса, для уравнения второго порядка используются итерационные алгоритмы. Результатом решения с помощью приближенных численных методов является возможность анализа математических моделей, построенных на основе дифференциальных уравнений. Основные требования метода сетки в моделирование задачи является предоставление результатов с минимальными погрешностями. Рассмотрена актуальность решения конкретной краевой задачи для уравнения Пуассона. Предложено численное решение краевой задачи для уравнения Пуассона. Также в решении задачи, рассмотренной в данной статье, используется метод Якоби для поиска точек сетки.

Ключевые слова: сетка, вычислительная гидродинамика, дифференциальное уравнение, уравнение Пуассона, краевые задачи.

Sakybekova M. Zh.

Numerical and computational solution of elliptic equation

Summary. This article describes mathematical modeling of physical processes that are associated with the development of technology, because the complexity of the highest order and boundary conditions, characterized by the Navier-Stokes equations, for equations of the second order iterative algorithms are used. The result of the solution using approximate numerical methods is the ability to analyze mathematical models based on differential equations. The main requirement of the grid method in modeling tasks is to provide results with minimal errors. Considers the relevance of solving specific boundary value problem for the Poisson equation. The numerical solution of the boundary problem for Poisson equation. Also, the solution of the problem considered in this article use Jacobi's method to find points on the grid.

Key words: grid, computational fluid dynamics, differential equation, Poisson equation, boundary value problems

УДК 577.4.

М.М. Мухаметов

(Международный Университет информационных технологий
Алматы, Республика Казахстан, m_madi1994@mail.ru)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕНОСА ВЛАГИ В СЛОЖНОЙ СИТУАЦИИ

Аннотация. При выполнении научных исследований, проектировании новых технологических процессов влагопереноса, а также при модернизации действующих производств и оборудования широко применяются методы оптимизации режимных и конструкционных параметров рассматриваемых процессов и аппаратов, основанные на использовании математических моделей в виде краевых задач влагопроводности. Наиболее надежным путем получения данных о параметрах математических моделей процессов влагопереноса является разработка методов для экспериментального измерения характеристик переноса влаги. Поэтому актуальность разработки модели для измерения характеристик влагопереноса в сложной ситуации не вызывает сомнений. В работе представлены некоторые результаты численного моделирования, классификация процессов переноса. Рассматриваются принципы построения моделей и критерии выбора математической постановки задачи. Задача решена методом ловли фронта в узел пространственной сетки.

Ключевые слова: Процессы переноса, моделирование, элементы моделирования.

Классификация процессов переноса, данная на рисунок 1. позволяет разделить их на три больших группы. Переноса веществ, энергии и импульса удобно описывать в терминах концентрации, температуры и скорости. Явлениями переноса называются необратимые процессы в термодинамически неравновесных системах, в которых происходит пространственный перенос внутренней энергии (теплопроводность), химических компонентов вещества (диффузия), импульса. Проведем небольшой обзор и классификацию механизмов переноса.

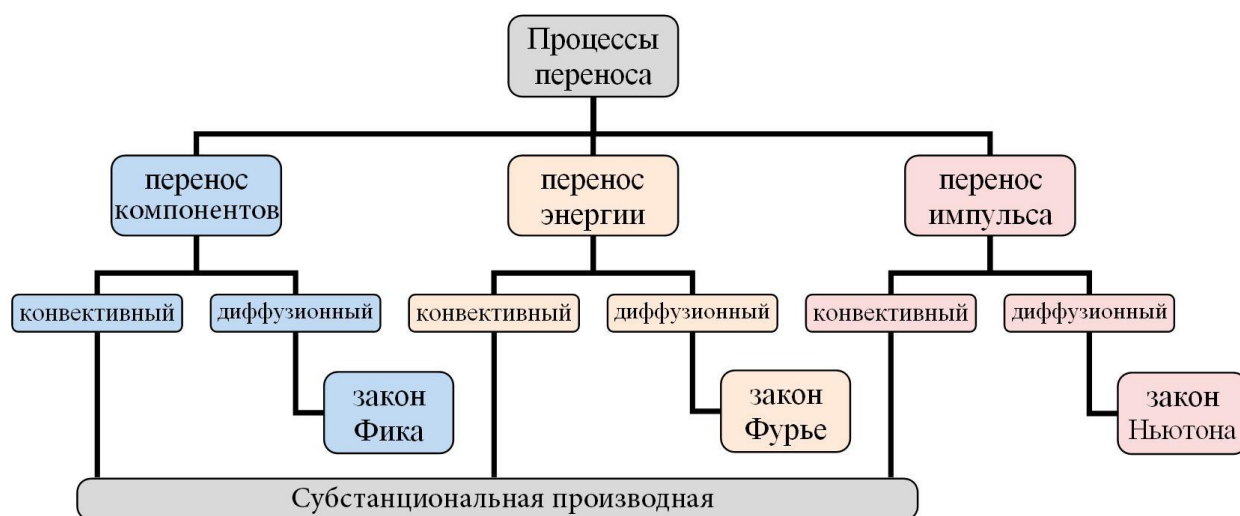


Рис. 1. Классификация механизмов переноса и описывающих их законов

Каждое явление переноса обусловлено неоднородностью распределения в пространстве некоторой величины.

Моделирование — исследование объектов познания на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих объектов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователя.*

Элементы моделирования. Процесс моделирования включает три элемента:

- субъект (исследователь),
- объект исследования,
- модель, определяющую (отражающую) отношения познающего субъекта и познаваемого объекта.

Любая модель строится и исследуется при определенных допущениях, гипотезах. Модель — результат отображения одной структуры на другую. Отобразив физическую систему (объект) на математическую систему (например, математический аппарат уравнений), получим физико-математическую модель системы, или математическую модель физической системы. Информация — это абстракция. Модель — это тот объект, та система, которая позволяет облечь эту информацию в конкретное, например компьютерное, представление, содержание. Моделирование — тот процесс, метод, который позволяет осуществлять перенос информации от реальной системы к модели и наоборот.

Модели по их назначению бывают познавательными, прагматическими и инструментальными.

Проблема моделирования состоит из трех задач:

- построения модели (эта задача менее формализуема и конструктивна, в том смысле, что нет алгоритма для построения моделей);
- исследования модели (эта задача более формализуема, имеются методы исследования различных классов моделей);
- использования модели (конструктивная и конкретизируемая задача).[†]

Этапы моделирования. Прежде чем браться за какую-либо работу, нужно четко представить себе отправной и конечный пункт деятельности, а также примерные ее этапы. То же самое можно сказать и о моделировании. Отправной пункт здесь — прототип. Им может быть существующий или проектируемый объект или процесс. Конечный этап моделирования — принятие решения на основании знаний об объекте.

Цепочка выглядит следующим образом:

Прототип (объект, процесс) => Моделирование => Принятие решения.

Моделирование — творческий процесс. Заклчить его в формальные рамки очень трудно. В наиболее общем виде его можно представить поэтапно. При решении конкретной задачи эта схема может подвергаться некоторым изменениям: какой-то блок будет убран или усовершенствован, какой-то — добавлен. Содержание этапов определяется поставленной задачей и целями моделирования. Рассмотрим основные этапы моделирования подробнее.

Постановка задачи.

Влажный грунт (рис 1) находится в талом состоянии и имеет начальную постоянную температуру T_0 . В начальный момент времени на поверхности грунта внезапно устанавливается некоторая температура T_0 , которая ниже температуры замерзания T_3 . В результате образуется промерзший слой переменной толщины $\xi = f(t)$. Нижняя подвижная граница его всегда имеет температуру замерзания T_3 . На этой границе происходит переход из одного агрегатного состояния в другое, на что требуется теплота перехода Q_ϕ (Дж/кг). Таким образом верхняя граница ($x = \xi$) талой зоны имеет постоянную температуру замерзания, а нижняя граница ($x=1$) некоторую постоянную температур грунта на большой его глубине. Коэффициенты переноса промерзшей и такой зон

*Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. — М.: Наука, 1997

[†]Нефёдов С. А., Турчин П. В. Опыт моделирования демографически-структурных циклов // История и Математика: Макроисторическая динамика общества и государства / Ред. Коротаев А. В., Малков С. Ю., Гринин Л. Е. М.: КомКнига/УРСС, 2007.

различны. Предполагается, что перенос тепла в грунте происходит только вследствие теплопроводности.

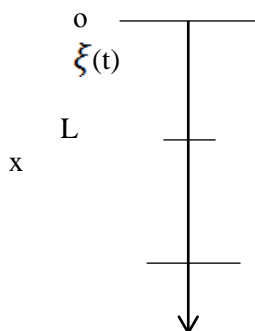


Рис 1. Область решения

На основе всего вышесказанного математическое постановка задача примет вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial T_1}{\partial t} = a_1 \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2}, & 0 < x < \xi(t), t > 0. \\ \frac{\partial T_2}{\partial t} = a_2 \frac{\partial^2 T_2}{\partial x^2}, & \xi(t) < x < L, t > 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} t=0: T(x) &= T_0, 0 \leq x \leq L; \\ x=0: T(x) &= T_0, t > 0; \\ x=L: \frac{\partial T}{\partial x} &= 0, t > 0; \end{aligned} \quad (2)$$

$$x=\xi(t): \begin{cases} T_1 = T_2 = T_3 \\ \lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial x} - \lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial x} = Q_{\Phi} \rho \omega \frac{\partial \xi}{\partial t}, \end{cases}$$

где ρ – плотность грунта, (кг/м³); ω – влажность грунта (масса тепла в единице массы абсолютно сухого грунта)

Полученную систему можно свести и наиболее общему виду:

$$A_i \cdot T_{1,i+1}^{n+1} - B_i \cdot T_{1,i}^{n+1} + C_i \cdot T_{1,i-1}^{n+1} = F_i \quad (3)$$

$$A_i = C_i = \frac{a_1}{h^2}, B_i = \frac{2a_1}{h^2} + \frac{1}{r_{n+1}}, F_i = \frac{T_{1,L}^n}{r_{n+1}}$$

Рассмотрим разностную схему во второй части группа. Для дискретизаций второго управление системы (1) также воспользуемся неявной четырехточечной схемой

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_1}{\partial t} &= a_1 \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2}, & \xi(t) < x < 0, & t > 0. \\ \frac{T_{\partial,i}^{n+1} - T_{\partial,i}^n}{r_{n+1}} &= a_1 \frac{T_{\partial,i+1}^{n+1} - 2T_{\partial,i}^{n+1} + T_{\partial,i-1}^{n+1}}{h^2}, & i &= i + 1, \dots, N - 1, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= i = T_3; \\ \frac{\partial T_2}{\partial t} /_{i=N} &= 0, \end{aligned}$$

Полученную систему можно свести к наиболее общему виду:

$$A_i \cdot T_{2,i+1}^{n+1} - B_i \cdot T_{2,i}^{n+1} + C_i \cdot T_{2,i-1}^{n+1} = F_i \quad (4)$$

где

$$A_i = C_i = \frac{a_2}{h^2}, B_i = \frac{2a_2}{h^2} + \frac{1}{r_{n+1}}, \quad F_i = \frac{T_{2,L}^n}{r_{n+1}}$$

Прогоночные коэффициенты находятся (по формулам (3),(4)). Следующим образом: Такие уравнения называют трехточечными разностными уравнением второго порядка. Системы (3) и (4) имеет трех диагональную структуру. В связи с тем, что рассматривается нестационарная задача, системы (3) и (4) необходимо решать на каждом шаге по времени.

Данные эксперимента:

Слой грунта с глубиной $h=0,3$ м. Теплофизические характеристики промерзшей зоны грунта - $\lambda_1 = 2,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м К}}$, $\rho_1 = 917 \text{кг/м}^3$, $C_1 = 2090 \frac{\text{Дж}}{\text{кг К}}$. Теплофизические характеристики талой зоны грунта - $\lambda_2 = 0,6 \frac{\text{Вт}}{\text{м К}}$, $\rho_2 = 1000 \text{кг/м}^3$, $C_2 = 4220 \frac{\text{Дж}}{\text{кг К}}$. Характерные температуры $T_0 = 293\text{К}$, $T_3 = 273\text{К}$, $T_c = 268 \text{К}$. Теплота фазового перехода $Q_\varphi = 3,32 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$. Влажность грунта $\omega = 1 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$;

ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.К. Годунов, Разностный метод численного расчёта разрывных решений уравнений гидродинамики. Мат. сборник, 1959, т. 47(89):3. Стр. 271-306.
2. M.J. Berger, J. Olinger, Adaptive mesh refinement for hyperbolic partial differential equations. Journal of Computational Physics. Vol. 53, pp. 484–512. Mar. 1984.
3. R.A. Finkel, J.L. Bentley, Quad trees: A Data Structure for Retrieval on Composite Keys. Acta Informatica 4(1), pp. 1–9, 1974.
4. В.Н. Николаевский, Механика пористых и трещиноватых сред, Москва, Недра, 1984.
5. Е.В. Якушев, А.И. Сухинов и др. (2003). Комплексные океанологические исследования в Азовском море во время 28-й экспедиции научно-исследовательского судна “Акванавт” (Июль-Август 2001 г.). Журнал «Океанология», РАН, т. 43, стр. 44–53.
6. В.С. Васильев, А.И. Сухинов (2003). Прецизионные двумерные модели мелководных водоемов. «Математическое моделирование», РАН, т. 15, № 10, стр. 17–34.
7. А.А. Сухинов, Реконструкция экологической катастрофы в Азовском море на основе математических моделей. Математическое моделирование, 20:6 (2008), стр. 15–22.
8. Schu, G.H. Review of Interpolation Methods for Digital Terrain Models. Canadian Surveyor, December, 1976. Vol. 30, N. 5. P. 389–412.

Мухаметов М.М.

Күрделі аймақтағыылғалдытасымалдау процесін модельдеу

Түйіндемe. Диссертациялық жұмыста сандық модельдеудың нәтижелері, тасымалдау процесінің классификациясы ұсынылған. Мақалада модель құрастыру принциптері және де математикалық есеп құрастыру модельдерін тандау критерийлері қарастырылған. Есеп “ловли фронта в узел пространственной сетки” әдісімен шығарылды.

Түйінді сөздер: Тасымалдау процесі, тасымалдау процесін модельдеу, модельдеу элементтері, модельдеу

Mukhametov M.M.

Modelling of moisture transfer process in the difficult area

Summary. The paper presents some results of numerical modeling, classification of the transport processes. The article discusses the principles of the models and criteria for selecting the mathematical formulation of the problem. Problem was solved by the method of catching in front of the spatial grid node.

Key words: transfer processes, modeling of the transport processes, modeling elements, modeling

УДК 512.56, 512.57

С.М. Луцак

(Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева
Астана, Республика Казахстан, sveta_lutsak@mail.ru)

РЕШЕТКИ ПОДПОЛУГРУПП ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ТЕОРИЙ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ Q-УНИВЕРСАЛЬНЫХ КВАЗИМНОГООБРАЗИЙ

Аннотация. Строение производных решеток различного типа изучалось многими авторами. Решетки подполугрупп являются важными представителями производных решеток. В работе рассматривается решетка подполугрупп коммутативной полугруппы элементарных теорий класса \mathbf{K} алгебраических систем фиксированной сигнатуры σ . Изучается строение этой решетки для следующих случаев: сигнатура σ состоит только из одного двухместного предикатного символа, только из одного унарного функционального символа; сигнатура σ содержит лишь счетное множество одноместных предикатных символов, счетное множество константных символов. Доказана теорема о вложимости определенной решетки в решетку подполугрупп элементарных теорий класса \mathbf{K} . Показано, что этот класс \mathbf{K} может являться квазимногообразием, в некоторых случаях Q -универсальным. Установлено, что для перечисленных сигнатур решетка подполугрупп элементарных теорий содержит в качестве подрешетки решетку, изоморфную решетке идеалов свободной решетки счетного ранга.

Ключевые слова: решетка, подрешетка, полугруппа, элементарная теория, Q -универсальность.

Введение

Решетки подалгебр являются важными представителями производных решеток, к числу которых относятся также решетки подмножеств, разбиений, конгруэнции др. В настоящей работе исследуется строение решетки $\text{Sub}(\mathcal{S}_{\text{ThK}})$ подполугрупп коммутативной полугруппы элементарных теорий класса $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ алгебраических систем фиксированной сигнатуры σ . Отметим, что полугруппы элементарных (полных) теорий изучаются и другими авторами [1-8]. Строение производных решеток различного типа (например, решеток квазимногообразий, решеток подполугрупп) также рассматривалось в литературе [9, 10]. Автором начато изучение вопроса о том, какие решетки могут быть вложены в решетку $\text{Sub}(\mathcal{S}_{\text{ThK}})$, т.е. являются ее подрешетками. Тем самым фактически ставится задача о сложности строения этой решетки. Главным результатом работы является утверждение о том, что решетка $\prod_{n < \omega} \text{Sub}(\mathcal{B}_n^U) [\prod_{n < \omega} \text{Sub}(\mathcal{B}_n^A), \text{соответственно}]$ может быть вложена в решетку $\text{Sub}(\mathcal{S}_{\text{ThK}})$ подполугрупп элементарных теорий класса $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ для некоторых определенных фиксированных сигнатур; класс $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ может являться квазимногообразием, причем в некоторых случаях Q -универсальным, см. теорему. Также автором установлено, что при определенной сигнатуре класса $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ решетка $\text{Sub}(\mathcal{S}_{\text{ThK}})$ содержит в качестве подрешетки решетку идеалов свободной решетки счетного ранга, см. следствия 1 и 2.

2 Основные определения и обозначения

Напомним некоторые основные понятия и общепринятые обозначения; понятия, здесь не определенные, могут быть найдены в [9, 11, 12].

Алгебраической системой сигнатуры σ называется пара $\mathcal{A} = (A, \sigma)$, состоящая из непустого множества A , называемого *носителем* или *основным множеством* системы \mathcal{A} , и сигнатуры σ . *Сигнатурой* называется множество σ , состоящее из функциональных, предикатных и константных символов, т.е. $\sigma = \sigma^F \cup \sigma^P \cup \sigma^C$. Алгебраические системы мы обозначаем рукописными буквами, а их носители – курсивными прописными буквами. Алгебраическая система сигнатуры σ называется *предикатной*, если σ не содержит функциональных символов, и *алгеброй*, если σ не содержит предикатных символов [9, с. 2]. Пусть \mathcal{A} и \mathcal{B} – алгебраические системы сигнатуры σ . Тогда \mathcal{A} и \mathcal{B} называются *элементарно эквивалентными* (обозначаем $\mathcal{A} \equiv \mathcal{B}$) [12, с. 152], если, для любого предложения φ сигнатуры σ , $\mathcal{A} \models \varphi \leftrightarrow \mathcal{B} \models \varphi$. Запись $\mathcal{A} \models \varphi$ означает, что предложение φ истинно на \mathcal{A} . Множество предложений $\{\varphi \mid \mathcal{A} \models \varphi\}$ сигнатуры σ , истинных на \mathcal{A} , называется *элементарной теорией системы* \mathcal{A} или просто *теорией* \mathcal{A} и обозначается через $\text{Th}(\mathcal{A})$ [12, с.152]. Отношение $\mathcal{A} \equiv \mathcal{B}$ равносильно равенству $\text{Th}(\mathcal{A}) = \text{Th}(\mathcal{B})$ [12, с.152]. Изоморфные алгебраические системы

\mathcal{A} и \mathcal{B} сигнатуры σ обозначаем $\mathcal{A} \cong \mathcal{B}$. Если $\mathcal{A} \cong \mathcal{B}$, то $\mathcal{A} \equiv \mathcal{B}$. Для конечных систем верно и обратное утверждение [12, с.152].

Обозначим через $\mathbf{K}(\sigma)$ класс всех систем сигнатуры σ . Запись $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ означает, что класс \mathbf{K} имеет фиксированную сигнатуру σ . Пусть класс $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ замкнут относительно декартовых произведений. Для алгебраических систем $\mathcal{A} \in \mathbf{K}$, $\mathcal{B} \in \mathbf{K}$ полагаем $\text{Th}(\mathcal{A}) \times \text{Th}(\mathcal{B}) = \text{Th}(\mathcal{A} \times \mathcal{B})$. Нетрудно видеть, что операция \times ассоциативна и коммутативна. Кроме того, очевидно, что если система \mathcal{B} тривиальна, то $\text{Th}(\mathcal{A}) \times \text{Th}(\mathcal{B}) = \text{Th}(\mathcal{A})$. Таким образом, алгебра $\mathcal{S}_{\text{ThK}} = \langle \mathcal{S}_{\text{ThK}} = \{\text{Th}(\mathcal{A}) | \mathcal{A} \in \mathbf{K}\}, \times \rangle$ является коммутативной полугруппой с единицей. Эту полугруппу мы называем *полугруппой элементарных теорий класса \mathbf{K}* .

Частично упорядоченное множество \mathcal{S} называется *нижней полурешеткой*, если любые два элемента $x, y \in \mathcal{S}$ имеют точную нижнюю грань $x \wedge y$ [9, с. 9]. Двойственным образом определяется верхняя полурешетка [9, с. 9]. Частично упорядоченное множество \mathcal{S} называется *решеткой*, если оно одновременно является верхней и нижней полурешеткой [9, с. 10]. Решетка \mathcal{S} называется *полной*, если любое подмножество $A \subseteq \mathcal{S}$ имеет точную верхнюю и точную нижнюю грани [9, с. 11]. Для нижней [верхней, соответственно] полурешетки $\mathcal{S} = \langle \mathcal{S}; \wedge \rangle$ [$\mathcal{S} = \langle \mathcal{S}; \vee \rangle$] обозначим через $\text{Sub}(\mathcal{S})$ решетку всех нижних [верхних] подполурешеток в \mathcal{S} . Аналогично, для произвольной полугруппы \mathcal{S} через $\text{Sub}(\mathcal{S})$ обозначим решетку всех подполугрупп полугруппы \mathcal{S} . Пусть \mathcal{S}_1 и \mathcal{S}_2 - решетки [полурешетки]. Гомоморфизм $\psi: \mathcal{S}_1 \rightarrow \mathcal{S}_2$ называется *вложением \mathcal{S}_1 в \mathcal{S}_2* , если ψ инъективен [9, с. 3]. Для двух решеток [полурешеток] \mathcal{S}_1 и \mathcal{S}_2 запись $\mathcal{S}_1 \leq \mathcal{S}_2$ означает, что \mathcal{S}_1 *вложима* в \mathcal{S}_2 , т.е. \mathcal{S}_1 является подрешеткой [подполурешеткой] в \mathcal{S}_2 .

Пусть ω обозначает множество натуральных чисел. Обозначим через \mathcal{B}_n^U (верхнюю) полурешетку подмножеств n -элементного множества по объединению и через \mathcal{B}_n^N (нижнюю) полурешетку подмножеств n -элементного множества по пересечению, для любого $n < \omega$. Пусть $P_{fin}(\omega)$ обозначает множество всех конечных подмножеств в ω . Обозначим через $\mathcal{P}_{fin}^U(\omega) = \langle P_{fin}(\omega), \cup \rangle$ (верхнюю) полурешетку всех конечных подмножеств ω по объединению и через $\mathcal{P}_{fin}^N(\omega) = \langle P_{fin}(\omega), \cap \rangle$ (нижнюю) полурешетку конечных подмножеств ω по пересечению.

3 Основной результат

Теорема. Пусть класс $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ замкнут относительно декартовых произведений. Справедливы следующие утверждения.

i) $\prod_{n < \omega} \text{Sub}(\mathcal{B}_n^U) \leq \text{Sub}(\mathcal{S}_{\text{ThK}})$ для класса $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ сигнатуры σ , содержащей только один бинарный предикатный символ или только один унарный функциональный символ.

ii) $\prod_{n < \omega} \text{Sub}(\mathcal{B}_n^N) \leq \text{Sub}(\mathcal{S}_{\text{ThK}})$ для класса $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ сигнатуры σ , содержащей лишь счетное множество одноместных предикатных символов.

Класс $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ может являться квазимногообразием, причем для случая (i) \mathcal{Q} -универсальным.

Идея доказательства теоремы. (i) Известно, что $\prod_{n < \omega} \text{Sub}(\mathcal{B}_n^U) \leq \text{Sub}(\mathcal{P}_{fin}^U(\omega))$. Поэтому достаточно показать, что $\text{Sub}(\mathcal{P}_{fin}^U(\omega)) \leq \text{Sub}(\mathcal{S}_{\text{ThK}})$. Последнее вложение будет следовать из $\mathcal{P}_{fin}^U(\omega) \leq \mathcal{S}_{\text{ThK}}$. (ii) Рассматривая нижнюю полурешетку $\mathcal{P}_{fin}^N(\omega)$ и рассуждая аналогично, достаточно установить, что имеет место вложение $\mathcal{P}_{fin}^N(\omega) \leq \mathcal{S}_{\text{ThK}}$.

Доказательство теоремы. (i) Пусть класс $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ имеет сигнатуру σ , которая содержит только один бинарный предикатный символ, т.е. $\sigma = \{E\}$. Для $n \in \mathbb{Z}$, $n > 1$, пусть \mathcal{G}_n обозначает граф $\langle \{0, 1, 2, \dots, n-1\}, E \rangle$, такой что для любых $i, j < n$, $(i, j) \in E$ тогда и только тогда, когда $j \equiv i + 1 \pmod{n}$. Через \mathcal{G}_1 обозначим тривиальный граф, т.е. $\mathcal{G}_1 = \langle \{0\}; \{0, 0\} \rangle$. \mathcal{G}_n назовем ориентированным циклом длины n . Пусть $P = \{p_0, p_1, p_2, \dots\}$ - счетное множество попарно различных простых чисел. Определим отображение $\psi: P_{fin}(\omega) \rightarrow \mathcal{S}_{\text{ThK}}$ по правилу:

$$\psi: F \rightarrow \text{Th}(\mathcal{G}_{[F]}^\omega),$$

где

$\mathcal{G}_{[F]}$ – ориентированный цикл длины $[F]$,

$$[F] = \prod_{i \in F} \{p_i | p_i \in P\} \text{ (полагаем, что } [\emptyset] = 1).$$

Корректность отображения очевидна. Докажем, что отображение ψ является гомоморфизмом и инъективно. Пусть $F_1, F_2 \in P_{fin}(\omega)$. Покажем, что

$$\psi(F_1 \cup F_2) = \psi(F_1) \times \psi(F_2).$$

Действительно,

$$\text{Th}(\mathcal{G}_{[F_1 \cup F_2]}^\omega) = \text{Th}(\mathcal{G}_{[F_1]}^\omega \times \mathcal{G}_{[F_2]}^\omega),$$

поскольку

$$\mathcal{G}_{[F_1 \cup F_2]}^\omega \cong \mathcal{G}_{[F_1]}^\omega \times \mathcal{G}_{[F_2]}^\omega$$

согласно [13, лемма 3.2]. С учетом

$$\text{Th}(\mathcal{G}_{[F_1]}^\omega) \times \text{Th}(\mathcal{G}_{[F_2]}^\omega) = \text{Th}(\mathcal{G}_{[F_1]}^\omega \times \mathcal{G}_{[F_2]}^\omega),$$

получим

$$\text{Th}(\mathcal{G}_{[F_1 \cup F_2]}^\omega) = \text{Th}(\mathcal{G}_{[F_1]}^\omega) \times \text{Th}(\mathcal{G}_{[F_2]}^\omega).$$

Далее, покажем, что если $F_1 \neq F_2$, то $\psi(F_1) \neq \psi(F_2)$. Пусть $F_1 \not\subseteq F_2$. Тогда существует замкнутая формула φ

$$\exists x_0 \exists x_1 \dots \exists x_{[F_1]-1} (E(x_0, x_1) \wedge E(x_1, x_2) \wedge \dots \wedge E(x_{[F_1]-2}, x_{[F_1]-1}) \wedge E(x_{[F_1]-1}, x_0))$$

сигнатуры σ , такая что

$$\mathcal{G}_{[F_1]}^\omega \models \varphi \text{ и } \mathcal{G}_{[F_2]}^\omega \models \neg \varphi,$$

иначе $[F_1]$ делило бы $[F_2]$, и отсюда, $F_1 \subseteq F_2$, что противоречит условию. Поэтому

$$\text{Th}(\mathcal{G}_{[F_1]}^\omega) \neq \text{Th}(\mathcal{G}_{[F_2]}^\omega).$$

Следовательно, отображение ψ является вложением.

Пусть сигнатура σ содержит только один унарный функциональный символ, т.е. $\sigma = \{f\}$. Для $n \in \mathbb{Z}$, $n > 1$, пусть \mathcal{C}_n обозначает цикл длины n (нетривиальный 1-порожденный циклический унар [14, с. 7]). Через \mathcal{C}_1 обозначим тривиальный унар (цикл длины 1). Пусть снова $P = \{p_0, p_1, p_2, \dots\}$ – счетное множество попарно различных простых чисел. Определим отображение $\psi: P_{fin}(\omega) \rightarrow S_{\text{ThK}}$ по правилу:

$$\psi: F \rightarrow \text{Th}(\mathcal{C}_{[F]}^\omega),$$

где

$\mathcal{C}_{[F]}$ – цикл длины $[F]$,

$$[F] = \prod_{i \in F} \{p_i | p_i \in P\} \text{ (полагаем, что } [\emptyset] = 1).$$

Отображение ψ корректно. Покажем, что отображение ψ является гомоморфизмом и инъективно. Пусть $F_1, F_2 \in P_{fin}(\omega)$. Установим, что

$$\psi(F_1 \cup F_2) = \psi(F_1) \times \psi(F_2).$$

Поскольку

$$\mathcal{C}_{[F_1 \cup F_2]}^\omega \cong \mathcal{C}_{[F_1]}^\omega \times \mathcal{C}_{[F_2]}^\omega$$

согласно [13, лемма 3.2], имеем

$$\text{Th}(\mathcal{C}_{[F_1 \cup F_2]}^\omega) = \text{Th}(\mathcal{C}_{[F_1]}^\omega \times \mathcal{C}_{[F_2]}^\omega).$$

С учетом

$$\text{Th}(\mathcal{C}_{[F_1]}^\omega) \times \text{Th}(\mathcal{C}_{[F_2]}^\omega) = \text{Th}(\mathcal{C}_{[F_1]}^\omega \times \mathcal{C}_{[F_2]}^\omega),$$

получим

$$\text{Th}(\mathcal{C}_{[F_1 \cup F_2]}^\omega) = \text{Th}(\mathcal{C}_{[F_1]}^\omega) \times \text{Th}(\mathcal{C}_{[F_2]}^\omega).$$

Теперь покажем, что если $F_1 \neq F_2$, то $\psi(F_1) \neq \psi(F_2)$. Пусть $F_1 \not\subseteq F_2$. Тогда существует замкнутая формула φ

$$\exists x(x = \underbrace{f(f(f(\dots(f(x)))))}_{[F_1]}) \text{ или } \exists x(x = f^{[F_1]}(x))$$

сигнатуры σ , такая что

$$\mathcal{C}_{[F_1]}^\omega \models \varphi \text{ и } \mathcal{C}_{[F_2]}^\omega \models \neg\varphi,$$

иначе $[F_1]$ делило бы $[F_2]$, и отсюда, $F_1 \subseteq F_2$, что противоречит условию. Поэтому

$$\text{Th}(\mathcal{C}_{[F_1]}^\omega) \neq \text{Th}(\mathcal{C}_{[F_2]}^\omega).$$

Значит, отображение ψ является вложением.

(ii) Пусть сигнатура σ содержит лишь счетное множество одноместных предикатных символов, т.е. $\sigma = \{r_i | i \in \omega\}$. Для $F \in P_{fin}(\omega)$, пусть \mathcal{A}_F обозначает одноэлементную предикатную систему сигнатуры σ , такую что $\mathcal{A}_F \models \forall x r_i(x)$ тогда и только тогда, когда $i \in F$. Заметим, что для любого множества $F \in P_{fin}(\omega)$ выполнено равенство $\mathbf{S}(\mathcal{A}_F) = \{\mathcal{A}_F\}$. Определим отображение $\psi: P_{fin}(\omega) \rightarrow S_{\text{ThK}}$ по правилу:

$$\psi: F \rightarrow \text{Th}(\mathcal{A}_F^\omega).$$

Корректность отображения очевидна. Установим, что отображение ψ является гомоморфизмом и инъективно. Пусть $F_1, F_2 \in P_{fin}(\omega)$. Покажем, что

$$\psi(F_1 \cap F_2) = \psi(F_1) \times \psi(F_2).$$

Поскольку $\mathcal{A}_{F_1} \models \forall x r_i(x)$ тогда и только тогда, когда $i \in F_1$, и $\mathcal{A}_{F_2} \models \forall x r_i(x)$ тогда и только тогда, когда $i \in F_2$, и, следовательно, $\mathcal{A}_{F_1 \cap F_2} \models \forall x r_i(x)$ тогда и только тогда, когда $i \in F_1 \cap F_2$; получим,

$$\text{Th}(\mathcal{A}_{F_1 \cap F_2}^\omega) = \text{Th}(\mathcal{A}_{F_1}^\omega \times \mathcal{A}_{F_2}^\omega).$$

Так как

$$\text{Th}(\mathcal{A}_{F_1}^\omega) \times \text{Th}(\mathcal{A}_{F_2}^\omega) = \text{Th}(\mathcal{A}_{F_1}^\omega \times \mathcal{A}_{F_2}^\omega),$$

имеем

$$\text{Th}(\mathcal{A}_{F_1 \cap F_2}^\omega) = \text{Th}(\mathcal{A}_{F_1}^\omega) \times \text{Th}(\mathcal{A}_{F_2}^\omega).$$

Установим, что если $F_1 \neq F_2$, то $\psi(F_1) \neq \psi(F_2)$. Пусть $F_1 \not\subseteq F_2$. Тогда существует замкнутая формула φ (найдется индекс $i = k \in F_1 \setminus F_2$)

$$\forall x \tau_k(x)$$

сигнатуры σ , такая что

$$\mathcal{A}_{F_1}^\omega \models \varphi \text{ и } \mathcal{A}_{F_2}^\omega \models \neg\varphi.$$

Значит,

$$\text{Th}(\mathcal{A}_{F_1}^\omega) \neq \text{Th}(\mathcal{A}_{F_2}^\omega).$$

Таким образом, отображение ψ является вложением.

Класс $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ алгебраических систем сигнатуры σ может быть квазимногообразием, а именно, для случая (i) квазимногообразием всех ориентированных графов (изучалось в работе [15]); многообразием всех унарных (см. работу [14]); для случая (ii) многообразием всех одноэлементных систем счетной сигнатуры, состоящей из одноместных предикатных символов (рассматривалось в работах [15,16]). Квазимногообразие всех ориентированных графов многообразием всех унарных, согласно [13, §5], являются AD-классами, и, следовательно, согласно [13, следствие 3.5], являются Q-универсальными. *Теорема доказана.*

Заметим, что для случая, когда сигнатура σ содержит лишь счетное множество константных символов, также имеет место результат, аналогичный пункту (ii) теоремы. В этом случае класс $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ алгебраических систем сигнатуры σ может быть квазимногообразием всех одноэлементных систем счетной сигнатуры, состоящей из константных символов (рассматривалось в работе [15]).

Известно, что решетка идеалов свободной решетки счетного ранга вложима в решетку $\prod_{n < \omega} \text{Sub}(B_n^\cap)$, см. работу М.Е. Адамса и В. Дзебьяка [17, lemma 3.1] или В.А. Горбунова [9, следствие 4.2.5]. Таким образом, доказанная выше теорема фактически устанавливает тот факт, что решетка $\text{Sub}(\mathcal{S}_{\text{ThK}})$ подполугрупп элементарных теорий класса $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ определенной фиксированной сигнатуры σ (см. теорему) содержит в качестве подрешетки решетку, изоморфную решетке $\mathcal{J}(\mathcal{FL}(\omega))$ идеалов свободной решетки счетного ранга; и с учетом того, что имеет место следующий изоморфизм $\text{Sub}(B_n^\cap) \cong \text{Sub}(B_n^\cup)$.

Следствие 1. *Решетка $\mathcal{J}(\mathcal{FL}(\omega))$ идеалов свободной решетки счетного ранга вложима в решетку $\text{Sub}(\mathcal{S}_{\text{ThK}})$ подполугрупп элементарных теорий класса $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ сигнатуры σ в следующих случаях:*

- [10] σ содержит только один бинарный предикатный символ;
- [11] σ содержит только один унарный функциональный символ;
- [12] σ содержит лишь счетное множество одноместных предикатных символов;
- [13] σ содержит лишь счетное множество константных символов.

Следствие 2. *Решетка $\text{Sub}(\mathcal{S}_{\text{ThK}})$ подполугрупп элементарных теорий содержит в качестве подрешетки решетку $\mathcal{J}(\mathcal{FL}(\omega))$ идеалов свободной решетки счетного ранга для следующих Q-универсальных классов $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$:*

- i) квазимногообразие всех ориентированных графов;
- ii) многообразие всех унарных.

Заключение

Результаты, полученные автором, имеют теоретический характер и могут быть использованы в дальнейших исследованиях в данном направлении. В связи с доказанной теоремой, естественным представляется вопрос о том, будет ли аналогичный результат справедливым для классов $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ других сигнатур.

Если рассматривать в качестве класса $\mathbf{K} \subseteq \mathbf{K}(\sigma)$ упомянутые в доказательстве теоремы Q -универсальные квазимногообразия, для которых, очевидно, решетка квазимногообразий $Lq(\mathbf{K})$ является Q -универсальной, т.е. имеет сложное строение, то что в этом случае можно говорить о строении решетки $Sub(\mathcal{S}_{ThK})$ подполугрупп элементарных теорий этого класса. А именно, влечет ли Q -универсальность решетки квазимногообразий $Lq(\mathbf{K})$ сложность решетки $Sub(\mathcal{S}_{ThK})$.

Теорема открывает возможность для изучения свойств решетки $Sub(\mathcal{S}_{ThK})$ подполугрупп коммутативной полугруппы элементарных теорий через изучение свойств вложимой в нее решетки $\prod_{n < \omega} Sub(\mathcal{B}_n^{U[n]})$. Представляет интерес вопрос о том, какие еще решетки вложимы в $Sub(\mathcal{S}_{ThK})$.

В заключение отметим, что некоторые авторы изучают подполугруппы элементарных типов, см., например, [1, с.196]. Напомним определение элементарного типа алгебраической системы. Пусть \mathbf{K} – класс алгебраических систем фиксированной сигнатуры, замкнутый относительно прямых произведений. Пусть алгебраическая система $\mathcal{A} \in \mathbf{K}$. Тогда $[\mathcal{A}]_{\equiv} = \{B \in \mathbf{K} \mid \mathcal{A} \equiv B\}$ называется элементарным типом системы \mathcal{A} (относительно класса \mathbf{K}). Положим $[\mathcal{A}]_{\equiv} \times [\mathcal{B}]_{\equiv} = [\mathcal{A} \times \mathcal{B}]_{\equiv}$. Очевидно, что операция \times является ассоциативной. Алгебра $\mathcal{E} = \{[\mathcal{A}]_{\equiv} \mid \mathcal{A} \in \mathbf{K}\}; \times$ называется полугруппой элементарных типов класса \mathbf{K} . Изучение строения решетки $Sub(\mathcal{E})$ подполугрупп полугруппы элементарных типов класса \mathbf{K} также вызывает интерес.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пальчунов Д.Е., Викерева В.С. Структурные свойства полугрупп элементарных типов булевых алгебр с выделенным идеалом // Мальцевские чтения 2016. Тезисы докладов. – Новосибирск, 2016. – С. 196.
- [2] Vasheyeva A., Bekenov M., Kozybayev D., Lutsak S. Groupoids of quasivarieties // Мальцевские чтения 2016. Тезисы докладов. – Новосибирск, 2016. – С. 205.
- [3] Башеева А.О., Бекенов М.И., Козыбаев Д.Х., Луцак С.М. Алгебры квазимногообразий // Алгебра, анализ, дифференциальные уравнения и их приложения. Тезисы докладов. – Алматы, 2016. – С. 15-16.
- [4] Бекенов М.И. Некоторые классы теорий с позиции В-подобия моделей // Мальцевские чтения 2015. Тезисы докладов. – Новосибирск, 2015. – С. 180.
- [5] Бекенов М.И. В-алгебраические системы теорий // Мальцевские чтения 2014. Тезисы докладов. – Новосибирск, 2014. – С. 127.
- [6] Бекенов М.И. Концепция подобия в теории моделей // Мальцевские чтения 2012. Тезисы докладов. – Новосибирск, 2012. – С. 135.
- [7] Бекенов М.И. Элементарная вложимость в классе моделей счетного языка первого порядка // Современная математика: проблемы и приложения. – Кызылорда, 2013.
- [8] Бекенов М.И. Концепция элементарной вложимости в классе моделей счетного языка первого порядка // Algebra and Model Theory. – Novosibirsk: NGTUPubl., 2015. – Т.10 – С. 39-44.
- [9] Горбунов В.А. Алгебраическая теория квазимногообразий. – Новосибирск: Научная книга, 1999. – 368 с.
- [10] Shevrin L.N., Ovsyannikov A.Ja. Semigroups and their Subsemigroup Lattices // Math. Appl. – Vol. 379. – Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1996.
- [11] Мальцев А.И. Алгебраические системы. – М.: Наука, 1970. – 392 с.
- [12] Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. Математическая логика. – М.: Наука, 1987. – 336 с.
- [13] Швидефски М.В. О сложности решеток квазимногообразий // Алгебра и логика. – 2015. – Т. 54, № 3. – С. 381-398.
- [14] Nurakunov A.M. Unreasonable lattices of quasivarieties // Internat. J. Algebra Comput. – 2012. – Vol. 22, no. 3. – P. 1-17.
- [15] Schwidefsky M.V., Zamojska-Dzienio A. Lattices of subclasses. II // Internat. J. Algebra Comput. – 2014. – Vol. 24., no. 8. – P. 1099-1126.
- [16] Семенова М.В., Замойска-Дзенио А. О решетках подклассов // Сиб. матем.ж. – 2012. – Т. 53, № 5. – С. 1111-1132.
- [17] Adams M.E., Dziobiak W. The lattices of quasivarieties of undirected graphs // Algebra Universalis. – 2002. – Vol. 47. – P. 7-11.

Луцак С.М.

Кейбір Q-эмбебап квазикөпбейнелер үшін элементар теорияларының жартылайтоптар астындағы торлар

Түйіндеме. Әртүрлі үлгідегі туынды торларының құрылысын көптеген авторлар зерттеп таныған. Жартылайтоптар астындағы торлар туынды торлардың маңызды түрі болып табылады. Жұмыста σ белгіленген сигнатурасының алгебралық жүйелерінің **K** класс элементар теорияларының коммуникативті жартылайтоптар астындағы жартылайтоптардың торлары қарастырылады. Келесі жағдайлар үшін осы тордың құрылысы зерттеледі: σ сигнатурасы тек қана екі орындық предикаттық белгіден тұрады, тек қана бір унарлық функционалдық белгіден тұрады; σ сигнатурасында тек қана есептілік көптеген бірорындық предикаттық белгілер, константалық белгілердің есептілік жиынтығы бар. Белгілі тор жүйелерінің **K** класс элементар теорияларының жартылайтоптар астындағы торларға салынатыны туралы теориясы дәлелденген. **K** классы квазикөпбейне болып табылатыны, кейбір жағдайларда Q-эмбебап бола алатыны көрсетілді. Атап шыққан сигнатуралар үшін элементар теорияларының жартылайтоптардың астындағы торында іштор ретінде есептілік рангінің бос тордың идеалды торына изоморфты болған торды ұстайтыны анықталды.

Түйін сөздер: тор, іштор, жартылай топ, элементар теория, Q-эмбебаптық.

Lutsak S.M.

Subsemigroup lattices of elementary theories for some Q-universal quasivarieties

Summary. The structure of derivative lattices of different types has been studied by many authors. Subsemigroup lattices are important representatives of derivative lattices. This paper considers the subsemigroup lattice of commutative semigroup of elementary theories of class **K** of algebraic structures of a fixed signature σ . We study the structure of this lattice in the following cases: a signature σ consists of only one binary relation symbol, it contains only one unary functional symbol; a signature σ contains only countably many unary relation symbols, it contains only countably many constant symbols. It is proved a theorem about the embeddability of a certain lattice into the subsemigroup lattice of commutative semigroup of elementary theories of class **K**. It is shown that the class **K** can be a quasivariety; in some cases it can be a Q-universal quasivariety. It is established that for the above signature subsemigroup lattices of elementary theories contains, as a sublattice, a lattice that is isomorphic to the ideal lattice of a free lattice of countable rank.

Key words: lattice, sublattice, semigroup, elementary theory, Q-universality.

УДК 004.891

К.Д. Байсылбаева

(әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

Алматы, Қазақстан Республикасы,

baisylbaeva.k@gmail.com)

МУЛЬТИАГЕНТТІК ЖҮЙЕЛЕР МЕН ОЛАРДЫҢ ЖАЛПЫ ЖӘНЕ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДА ҚОЛДАНЫСЫ

Андатпа. Бұл мақала жер сілкінісі орын алғаннан кейінгі жаяу жүргіншілердің, яғни адами агенттердің қозғалысын модельдеу үшін бағытталған мультиагенттік жүйелер негізіндегі үлгілеуді сипаттайды. Негізгі зерттеу объектісі ретінде Алматы қаласы алынған, бұл зерттеулерді жүзеге асыру үшін Ливан қаласына қатысты зерттеулер мысал ретінде қарастырылған. Модельдеудің негізгі мақсаты алдағы уақытта орын алуы мүмкін төтенше жағдайларды, оның ішінде жер сілкінісінің уақыты, деңгейі, орын алатын ауданы сияқты ақпараттарды болжамды түрде алу және қауіпсіздікпен қамтамасыз етуде шаралар қолдану болып табылады. Осындай ақпараттар жинақтау төтенше жағдайлармен айналысушы мекемелерге қажетті ақпаратты уақтылы береді және зардаптардың алдын алу мақсатында шаралар қолдануға мүмкіндік туындатады.

Кілттік сөздер: мультиагенттік жүйелер, төтенше жағдайлар, жер сілкінісі, агенттер, ғимараттар, мекемелер.

Мультиагенттік жүйелер негізінде модельдеу – бұл имитациялық модельдеудің күшті әдістерінің бірі, мұның көмегімен соңғы жылдары көптеген қосымшалар, соның ішінде нақты бизнестік тапсырмаларды шешуге арналған қосымшалар құрастырылды. Мультиагенттік жүйелер негізінде модельдеудің негізгі төрт қолданылу аймағы белгілі: ағымды имитациялау, ұйымдастырушылық модельдеу, нарықты модельдеу және диффузиондық модельдеу. Әрбір категория үшін бір немесе бірнеше бизнес-қосымшаларға талдау жасалады. [1]

Мультиагенттік жүйелер негізінде модельдеуде жүйе агент деп аталатын шешім қабылдаудың автономды субъектілерінің жиынтығы ретінде үлгіленеді. Әрбір агент өз күйін жеке бағалайды және ережелер жинағы негізінде шешім қабылдайды. Агенттер әртүрлі үлгілерді орындауы мүмкін, мысалы өндіру, тұтыну және сатылым. Қайталанатын агенттер арасындағы бәсекелес байланыстар мультиагенттік жүйелер негізінде модельдеудің ерекшелігі болып табылады. Қарапайым деңгейде мультиагенттік жүйелер негізіндегі үлгі агенттер жүйесінен және олардың өзара қарым-қатынасынан тұрады. Тіпті қарапайым агенттік модельдің өзі күрделі үлгілерді көрсете және нақты жүйе туралы құнды ақпаратты бере алады. Сонымен қоса, агенттер өз алдына дами алады. [2]

Агенттік модельдеудің артықшылықтары. Мультиагенттік жүйелер негізінде модельдеудің өзге модельдеу тәсілдерімен салыстырғандағы артықшылықтары үш ережелермен расталады: 1) мультиагенттік жүйелер негізіндегі модельдеу қозғалыстағы құбылыстарды тіркейді; 2) мультиагенттік жүйелер негізіндегі модельдеу жүйенің табиғи сипаттамасын қамтамасыз етеді; 3) мультиагенттік жүйелер негізіндегі модельдеу иілгіш болып келеді. [1], [2]

Мультиагенттік жүйелер негізіндегі модельдеуді қозғалыстағы құбылыстар үшін потенциал бар кезде қолдануға болады, яғни:

- Жеке өзін көрсету үдерісі сызықты емес болып табылады және бастапқы қадам, ережелер және сызықты емес байланыс арқылы көрсетілуі мүмкін. Жеке өзін көрсету үдерісі кезіндегі үзілісті сипаттау дифференциалдық теңдеулер көмегімен күрделі болады;

- Жеке өзін көрсету үдерісі жады, тәуелділік, гитерезис, уақыт бойынша тәуелді корреляция және бейімделуді көрсетеді;

- Агенттер арасындағы өзара байланыс біртекті және желілік эффекттерді генерациялай алады. Қосынды ағынның теңдеулері әдетте жаһандық біртекті араласуды болжайды, алайда желі топологиясы ауытқуларға алып келуі мүмкін.

- Орта мәндер жұмыс атқармайды. Жиынтық дифференциалдық теңдеулер мультиагенттік жүйелер негізінде модельдеуді емес тербелістерді тегістеуге тырысады, себебі флуктуацияның белгілі бір жағдайларында ол күшейе түседі: жүйе сызықты тұрақты, бірақ үлкен қозғалыстарға тұрақты емес.

Мультиагенттік жүйелер негізінде модельдеу иілгіш болып келеді. Ол иілгіштікті бірнеше өлшем бойынша бақылауға болады. Мысалы, агенттік жүйеге қосымша өзге агенттерді қосу жеңіл жүреді: тәлім, рационалдылық дәрежесі, оқу және даму қабілеттілігі, сонымен қатар өзара байланыс ережелері. Иілгіштіктің өзге аспектілері болып сипаттау деңгейін және агрегацияны өзгерту мүмкіндігі болып табылады: агрегацияланған агенттермен, агенттердің ішкі топтарымен, сипаттаудың түрлі деңгейлерімен жұмыс жасау жеңіл орындалады. [1]

Қолданылу аясы. Әлеуметтік, политикалық және экономикалық ғылымдарда қолданыс табады. Төрт облысқа бөліп қарастыруға болады:

1. Ағымдар: эвакуация, трафикті басқару және тапсырыс беруші ағымы;
2. Нарық: қор нарығы, стратегиялық модельдеу;
3. Ұйымдар: операциялық тәуекел және қабылдау динамикасы;
4. Диффузия: инновация диффузиясы және қабылдау динамикасы.

Мультиагенттік жүйелер негізінде модельдеу пайдалы болады:

- Агенттер арасындағы байланыс күрделі, сызықты емес, үзілісті және дискретті болған уақытта (мысалы, төтенше жағдайларды алуға болады);

- Кеңістік шешуші мәнге ие болғанда және агенттердің позициясы, яғни орналасқан жері тіркелмеген кезде. Мысалы, өрт кезіндегі қолданылатын баспалдақ, тематикалық парк, шағын маркет, трафик;

- Халық орналасуы біртекті болғанда, әр тұлға бір-бірінен ерекшеленген кезде. Мысалы, төтенше жағдайлар;

- Өзара байланыстар топологиясы біртекті әрі күрделі болғанда. Мысалы: өзара байланыстар біртекті болғанда және жаһнадық тұрғыдан аралас болғанда, мультиагенттік жүйелер негізінде модельдеудің еш қажеттілігі жоқ, бірақ әлеуметтік желілер сирек біртекті болады, олар ауытқуларға алып келетін кластерлермен сипатталады;

- Агенттер қолданыста күрделі болғанда. [1]

Жыл сайын жер сілкінісі әлемге көптеген құрбан алып келеді. Күшті жел сілкіністерінің тепе-теңдігі мен оларды болжай алмау аман қалу әрекеттерін жүзеге асыруға кедергі келтіреді және қауіп-қатердің деңгейін бағалауға мүмкіндік бермейді. Бұл жағдайда компьютерлік модельдеу ең ыңғайлы

әрі сәйкес келетін күшті құрал болып табылады, оның көмегімен түрлі жағдайларды бағалауға және сол арқылы қауіпсіздік қызметімен айналысушы басқарушы билікке көмектесуге мүмкіндік туады. Билік өз кезегінде аталған көмек негізінде тәуекелді басқару стратегияларын және ақпараттық кампанияларды жүргізуге кіріседі. [3], [4]

Біздің мақсатымыз қауіпсіздік ережелерін білу аман қалуға қаншалықты пайдалы екенін анықтау және қаладағы қауіпсіз орындардың болуы халықтың әлсіздігін қаншалықты азайтатындығын анықтау. Біріншіден, үлгілік мақсаттар. Екіншіден, симуляция жалған сценарийлердің оптимисттік және пессимисттік тараптарын қаза тапқандар саны мен аман қалғандар саны негізінде тексереді. Мақала өз тарапынан аяқталмаған, зерттеуге енді енген тақырыпты қозғайды. Осы жұмыстар негізінде орын алуы мүмкін жер сілкінісінің уақытын, деңгейін болжай алатын ақпараттық құрал құрастыру қажет.

Адами жүйелерде мультиагенттік жүйелерді қолдану басқа тәсілдерге қарағанда артықшылығымен ерекшеленеді. Ең алдымен, мультиагент негізіндегі жүйелер күрделі жүйелерге тән төтенше жағдайларды қамти алады. Екіншіден, олар жүйенің табиғи сипаттамасын қамтамасыз етеді, соның негізінде агент шынайылыққа бір қадам жақындай түседі. Сонымен қоса олар иілгіш болып келеді, соның арқасында абстракцияның әртүрлі деңгейінде әлеуметтік жүйелерді зерттеу мүмкіндігі болады. Жүздеген әлеуметтік симуляторлар алдағы уақытта болуы мүмкін төтенше жағдайларды болжауда қолданыс тапқан, сонымен қатар теорияны қалыптастыру және жаңа технологиялық жобаларды тестілеуде. Біз осындай симуляторлардың жер сілкінісімен соқтығысқан адамның өзін-өзі ұстауын терең түсінуде қолданылуы қажет деп есептейміз. Соңғы жылдары осындай мультиагенттік жүйелер негізінде модельдеу жүргізу кең таралған бағыттардың бірі болып қалыптасуда. Кеңістікте агенттердің қозғалысқа түсуі жылдамдық тендеулерімен модельденеді. Көптеген осы саланы зерттеуші ғалымдардың пікірі бойынша, эвакуация деңгейінің ұлғаюы бұғатталған маршруттар жөнінде агенттер арасында өзара көп ақпарат алмасу есебінен дейді. [3]

Зерттеуге алынып отырған аймақ Алматы қаласы болып табылады. Ол ғимараттардың бір-бірімен тығыз орналасуы, зәулім ғимараттардың сан жағынан көп болуы, қаланың тау бөктерінде орналасуы сияқты ерекшеліктерімен сипатталады. Алдағы уақытта бірнеше пән саласын қамтитын, соның ішінде география, психология және геотехниканы қоса есептегендегі ауқымды жұмыстардың жасалуы жоспарланып отыр. Алдымен сейсмология институтымен, «ҚР Білім және ғылым министрлігінің сейсмологиялық тәжірибе-әдістемелік экспедициясы» мемлекеттік мекемесімен тығыз қарым-қатынас орнатып, жұмыстар атқару мақсат етілуде.

Дәл осындай атқарылып жатқан жұмыстардың бірі ретінде, Франция мемлекетіндегі зерттеулерді атап өтуге болады. Алдымен ұлттық анықтамалық мәліметтер қорынан ақпараттар келіп түседі (мысалы, Франция географиялық институтының мәліметтер қорынан). Осы алынған ақпараттарды жоғары кеңістікті рұқсаты бар спутникті қолдана отырып, бір тексеріс жүргізеді және қандай да бір байқалған өзгерістер болса, алдыңғы ақпаратқа жаңарту енгізеді. Олардың жүргізген зерттеулері бойынша Ливан қаласының халық санағы 1932 жылы жүргізілген. Сол уақытта бір пәтерге 3,8 адамнан шақ келген. Қаладағы ғимараттардың жоғары деңгейдегі біртектілігінен жер сілкінісінің физикалық әлісіздігінің жоғары тербелісін байқауға болады. Көптеген геотехникалық ақпараттар жинақталған, соның негізінде әрбір ғимарат үшін келетін зиян көлемі анықталған. Бұл ақпараттар әлеуметтік сауалнама негізінде жүзеге асырылған болатын. Ол жерде жинақталған мәлімет ғимараттағы қабат саны, тұрғызылған жылы және құрылыс материалы сияқты сұрақтардан тұрды.

Адами агенттер. Төтенше жағдайлар орын алғандағы ең маңызды объектілердің бірі адам агенті боып табылады. Жер сілкінісінен кейін агент бұғатталмаған жолдарды қолданып, қозғалысқа түсе алады. Олардың кейбірі бейресми көшбасшы болып, өзгелерді қауіпсіз жерге тартуы мүмкін. Агенттер сонымен қоса еруші болуы мүмкін. Үлкен бөгетпен жолыққан жағдайда әр агент әртүрлі әрекет жасайды. Агенттердің әрқайсы алдағы уақытта айналып өту мақсатында бөгеті бар жолдарды еске сақтап отырады.

Кедергі келтіруші агент. Кедергі келтіруші агенттер адами агенттердің әрекетіне әсер етуі мүмкін. Орын алған жер сілкінісі негізінде кедергілерді үш үлкен топқа ажырата аламыз: үлкен, орташа және шағын. Үлкен кедергілер барлық жолдар мен ондағы адамдарды жояды, сондықтан ешбір агент бұл кедергіге төтеп бере алмайды. Орташа және шағын кедергілер ауданында адамдарға қауіп төнеді, бұл дегеніміз агент қауіпті ауданда және оның жарақат алу қаупі бар. Орташа кедергілер

өз ауданындағы агенттердің қозғалысына бөгет болады, соның кесірінен агенттер қозғалысы баяулайды. [3], [4]

Агенттердің өзін-өзі ұстауы. Адамның өзін-өзі ұстауы: адамдардың нақты жағдайда өздерін қалай ұстайтындығы өте қиын сұрақ. Негізгі деген 6 түрін қарастыруға болады:

1. Белсенділіктің өзгеріссіз қозғалыс. Бұл жер сілкінісі нәтижесінде өз қызметін өзгертуге емес көшуге беттеген агенттер (мысалы, жер сілкінісі орын алған жағдайда жұмысқа бет алған адамдар);

2. Белсенділігін өзгертпей, өз орнында қалған қозғалыс. Бұл жер сілкінісі кезінде қай жерде болса сол орнын сақтаған, алайда қызметін жалғастырушы агенттер (мысалы, жұмысы жоқ, үйде отырған адамдар);

3. Қауіпсіз жерге ауысу үшін қызметін ауыстырғандар. Бұл жер сілкінісі орын алысымен қауіпсіз жерге бет алғандар.

4. Қауіпті жерге көшу үшін қызметін ауыстырғандар. Бұл қасақана қауіпті жерге көшкен адамдарға қатысты (мысалы, қауіпті екенін біле тұра тусысының туысына бет алғандар);

5. Белсенділігін өзгертіп, орнында қалғандар. Бұл қандай да бір жерге баруды жоспарлаған, алайда жер сілкінісінің кесірінен ағымдағы орнын сақтап қалғандар.

6. Өзгелердің артынан еруші. Бұл көшбасшы-еруші ұғымына сәйкес келетіндер.

Аталған тақырып жоғарыда айтып өткендей енді зерттеліп басталды. Алдағы уақытта көптеген жұмыстар орындалуы жоспарланып отыр. Басты міндеттердің бірі төтенше жағдайларды, оның ішінде жер сілкінісінен келетін зардаптардың алдын алуда қолданылатын ақпараттық құралды модельдеу.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Arthur M.Sackler Colloquium of the National Academy of Sciences. “Adaptive Agents, Intelligence, and Emergent Human Organization: Capturing Complexity through Agent-Based Modeling”. Cambridge

[2] Bonabeau, E. (2000) in Application of Simulation to Social Sciences, eds.Ballot, G., Weisbuch, G. (Hermes Sciences, Paris), pp.451-461

[3] Bonabeau E. “Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems”. In: Adaptive Agents, Intelligence, and Emergent Human Organization: Capturing Complexity through Agent-Based Modeling. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) U S A. 2002 May 14; 99(Suppl 3): pp. 7280–7287.

[4] Developing a model of evacuation after an earthquake in Lebanon. Hong Van Truong, Elise Beck, Julie Dugdale, and Carole Adam

Байсылбаева К.Д.

Мультиагентные системы и их применение в общих и чрезвычайных ситуациях

Резюме. В этой статье описывается разработка моделирования на основе мультиагентных систем, целью которой является имитировать движение пешеходов вскоре после землетрясения. Основным объектом исследования является город Алматы, а для примера рассматривался город Ливан. Главной целью моделирования является делать прогнозы предстоящим чрезвычайным ситуациям, а именно землетрясению. Предугадать время, уровень и область землетрясения.

Ключевые слова. Мультиагентные системы, чрезвычайные ситуаций, землетрясение, агенты, здания, учреждения

Baisylbayeva K.

Multiagent systems and their application in general and emergency situations

Summary. This article describes the development of modeling based on multi-agent systems, whose goal is to simulate the movement of pedestrians shortly after the earthquake. The main object of research is the city of Almaty, and for example the city of Lebanon was considered. The main purpose of modeling is to make predictions for the upcoming emergency situations, namely the earthquake. Anticipate the time, level and area of the earthquake.

Key words. Multiagent systems, emergency situations, earthquake, agents, buildings, institutions

УДК 372.8, 004.896

Ж.М. Кадирбаева, А.М. Базарбаева
(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы
apelman86pm@mail.ru, aynur555a@gmail.com)

БІЛІМ БЕРУ РОБОТОТЕХНИКАСЫНЫҢ ДАМУЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ МЕН КЕЛЕШЕГІ

Түйіндеме. Жұмыста білім беру робототехникасының дамуының басты бағыттары баяндалған. Робототехниканы үйренуді мектеп курсына ендірудің маңыздылығы мен өзектілігі қарастырылған. Сонымен қатар, робототехниканы оқыту тәсілдері және жұмыста білім беру конструкторларының түрлері мен робототехника жинақтарының қазіргі заманғы нарығының талдауы мен білім беру процесінде оқу модельдерін пайдаланудың ұсыныстары берілген.

Түйін сөздер: білім беру робототехникасы, оқыту, робототехника негіздері.

Білім беру робототехникасы – біздің елімізге қатысты жаңа құбылыс. Бірақ оған қарамастан, соңғы уақытта ол өте қарқынды дамып, мемлекетіміздің барлық бұрыштарына таралуда. Көптеген білім беру орталықтары ашылуда, тек қана ірі қалаларда емес, сонымен қатар аудан орталықтарында да ашылуда.

Қазіргі уақытта білім беру робототехникасы аса белсенді түрде дамуда және барған сайын көп мектептердің білім беру бағдарламасына енгізілуде, әрі мектеп командалары арасында өте көп жарыстар жүргізіліп жатыр. Бірақ, барлық артықшылықтарына қарамастан, робототехника негізінен сабақтан тыс қызмет аясында орын алып отыр. Бұған бірнеше себептер бар. Біріншісі, бұл роботтарды негізгі білім беру процесіне ендіру мұғалімдерді даярлауға өте көп мөлшердегі шығынды талап етеді. Оған қоса оқушыларға арналған оқу құралдарының саны жеткілікті мөлшерде емес және мұғалімдерге арналған әдістемелік нұсқаулықтардың саны жетіспейді. Екіншісі – Қазақстанда конструкторлар өндірісі дамымаған, сол себепті бағасы барынша жоғары және кез келген мектеп әрбір пәнге арналған роботтар жинағын сатып ала алмайды.

Қазіргі кезде робототехниканы оқушыларға оқытудың екі тәсілі бар: робоспорт және STEM-робототехника. Бір-бірінен айырмашылығын, мысалға, жоғары жетістікті спорт (олимпиадалық спорт) және дене шынықтыру деп тусінуге болады. Олардың мақсаттары және оқыту әдістері әр түрлі [1].

Бірінші тәсілдің міндеті – олимпиадалық есептерді шешуге, конкурстық жобаларды дайындауға үйрету және мектептің, ауданның, облыстың, тіпті мемлекеттің абыройын қорғайтын икемі бар оқушыларды көптеген оқушылардың арасынан таңдап алу.

Осындай жағдайларда оқыту әдістемесі келесі қадамдардан тұрады:

1. Білім алушыларды базалық конструкциямен таныстыру.
2. Білім алушыларды программалау тілінің негізімен таныстыру.
3. Білім алушыларды классикалық есептерді шешуге үйрету: сызық бойынша қозғалыс, кедергілерді табу және айналып өту, лабиринттен шығу (яғни басқару және state-машина түсінігі қалыптасады).

4. Алдағы жарыстардың регламентін алып, осы жарыстарға қатысатын роботты белсенді құрастыру және программалау жұмыстарын жасау.

Көптеген жағдайларда, оқуға деген мұғалімнің дұрыс көзқарасында бұл дайындықтың тексерілген әдістемесі оқуда жоғары көрсеткіштерге жеткізеді. Үлкен көлемдегі есептерді шешкен оқушы, күрделі дәрежедегі сайыстарға дайындалып, түрлі есептерді қиыстырып шешім шығара алады.

Бұл тәсілдің, әрине, артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Басты артықшылығы оқушылардың жұмысқа деген ынтасы мен қызығушылығы болып келеді, яғни өздері қысқа уақыт аралығы ішінде уақыт бөліп құрастырған роботты сайысқа дайындап, жүлделі орындар алады. Сонымен қатар, жарысарлық эффект қызығушылық туғызады – мектептің, облыстың тіпті әлемнің робототехнигі атағына ие болу үшін жарысу өте қызық.

Спорттық робототехниканың кемшіліктері артықшылықтарынан шығады: тез нәтиже – сапалы білім дегенді білдірмейді, жеңіске деген ұмтылыс ұзақ уақыт ешқандай жүлделі орын алмай жүру

кесірінен жоғалады. Мұғалімнің үлкен жарыстарға деген бағыттылығы, уақыттың таршылығы оқу процессінің қалыпты болуына әсер етеді, өйткені бір жарыстан кейін екінші жарысқа дайындықтары басталады. Сол себептен, оқушылар тек белгілі бір бағыттағы есептері шешеді, белгілі бір саладағы білімді ғана игереді және білімдері терең емес болады.

Білім беру робототехникасына қарама-қарсы STEM-робототехикасын (Science Technology EngineeringMath) қойсақ болады. Бұл сабақтардың барысында балалар тек робототехикамен айналыспайды, сонымен қатар робототехниканы интерактивті пән ретінде және кейбір теориялық білімді практика жүзінде бекіту үшін қолданады. Теориялық білім нақты ғылым саласында болуы мүмкін: математика, физика, сонымен қатар, жаратылыстану пәндерінде де: химия, астрономия, биология, экология [2].

Мектеп курсындағы математика пәнінің теориясын бекітудің қарапайым және көрнекі мысалы ретінде роботтың қозғалыс траекториясын есептеуді келтіруге болады. STEM-робототехника сабақтарында үлкен көңіл аударарлығы, soft skills – оқушылар жобалық командаларға бөлініп, өз білімдерін бірігіп қолданады және коммуникация, презентация бойынша қабілеттерін дамытады. Бүкіл курс, бұл жағдайда, модульдер сериясына бөлінген, әрқайсысының барысында толық жоба құру барысы басталады: уақытты жобалау, декомпозициямен, топ мүшелерін рөлдерге бөлу және жобаны мұғалім-тапсырушыға тапсыру мақстымен инженерлік дәптер жүргізу. Оқу бағдарламаның маңызды бөлігі оқыту процесінің қоршаған әлеммен байланысы, қоршаған ортаның құбылыстарын, тарихи жағдайларды белгілі бір модульмен байланыстыра отырып, оқушылардың тапқырлығын дамытуға болады. Балалар бұл фактілерді ғылым жағынан қарастырады, мұғалімнің көмегімен талдайды, қорытынды жасауға үйренеді.

STEM-бағдарламалары негізгі білімді меңгеру және бекітуге, қазіргі заманғы ғалым мен инженерге қажет дағдыларды дамытуға бағытталғандықтан заманауи мектептердегі интеграцияға жақсы үйлеседі. Педагог қауымдарының ойынша, бұл екі бағыт – тек толыққанды білім беру бағдарламасын жасап және техникалық шығармашылық аясында балаларды дамытатын, мектеп түлегіне өз бала кезіндегі хоббиін кәсіби қызығушылыққа және өмірлік ісіне айналдыратын компоненттер.

Заманауи қоғамда күнделікті өмірге роботтарды енгізу жүріп жатыр, көптеген процесстер роботтармен алмастырылуда. Роботтарды қолдану аясы әр түрлі. Мысалы: медицина, құрылыс, геодезия, метеорология және т.б. Көптеген адам өміріндегі процесстерді робототехникалық құралдарсыз елестету мүмкін емес (мобильді роботтар): күтуші робот, бала қараушы робот, үй жинайтын робот және т.б.

Инженерлі робототехникада хабары бар мамандар қазіргі кезде үлкен сұраныста. Сол себептен, робототехниканы оқыту процесіне енгізу сұрағы бастауыш мектептен бастап жоғары оқу орындарына дейінгі қадамдарда өзекті болып келеді. Егер бала бұл салаға кіші жастан бастап қызуығышылығын танытса, ол өзіне көптеген қызықты және болашақ мамандық үшін қажетті болатын, біліктілікті арттыра түсетін білім ала алады. Сондықтан робототехниканы оқу процесіне және сабақтан тыс шараларға енгізу үлкен маңыздылыққа ие болып келе жатыр.

Балаларды мектепте робототехникаға оқытуда негізгі құралдардың бірі – LEGO конструкторлар. LEGO конструкторлары әр түрлі болады, олар балалардың жастық ерекшеліктерін ескере отырып және талаптарын қанағаттандыруға бағытталған.

Қосымша білім беру жүйесіне LEGO-құрастыруды енгізудің мақсаты – техникалық құрастырудың бастапқы дағдыларымен танысу, ұсақ моториканы дамыту, құрылыстардың ұғымымен және негізгі қасиеттерімен танысу (қаттылығы, тұрақтылығы, беріктігі), топта жұмыс істеуге үйрену. Балалар конструкторлармен қамтамасыз етіледі, конструкторларда микропроцессорлар және датчиктер болады. Олардың көмегімен оқушы ақылды машина – роботты белгілі бір функцияларды орындауға бағдарламай алады [3].

LEGO-конструкторының барлық жинақтары ПервоРобот RCX, NXT және басқалары, негізінен оқушылардың топтық жұмысына арналған. Сол себепті оқушылар бір мезгілде топпен жұмыс жасау дағдыларын және жалпы жобаның жеке тапсырмаларын орындауға үйренеді. Құрастыру барысында жасалған жобалар қойылатын барлық талаптарға сай болу керек. Оқушылар өз тәжірибелер барысында білім алуға, есептер шешу барысында шығармашылық көзқарас танытуға мүмкіндік алады. Түрлі деңгейдегі тапсырмалар оқушылармен қадам бойынша меңгеріледі. «Қадам бойынша» оқу принципі LEGO үшін өзекті және оқушыға өз жылдамдығымен жұмыс жасауға мүмкіндік береді.

Робототехниканы оқытуда қолданылатын негізгі әдіс – жобалау әдісі. Жобалау әдісінің астарында білім беру жағдайларының ұйымдастырылуы түсіндіріледі, онда оқушы өзі мақсат қойып оған жетеді және оқушының өз бетінше жұмыс жасауы барысындағы бақылау технологиясы қарастырылады.

Жобалы-бағытталған оқыту – түбегейлі ойластырылған есептер мен нақты және кешенді сұрақтарға негізделетін, ауқымды зерттеу жұмысы көмегімен оқушыларды білім мен дағдылардың меңгерілу процессіне жетелейтін жүйелі оқыту әдісі.

Жобаларды жұмыс істеу және түзету кезінде оқушылар бір-бірімен тәжірибелерімен бөліседі, ол оқушылардың өз бетінше жұмыс жасауына, шығармашылық және танымдық дағдыларына оң әсер етеді. Солайша LEGO информатика курсының қосымша құралы бола отырып, материалдардың бар-жоғын ескере отырып, белгілі жағдайда оқушыларға қолайлы өз бетінше шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

Қоғамның арнайы тапсырысы: оқудағы мақсаттарын айқын қоя алатын, оларды жүзеге асыру жолдарын жобалай алатын, өзінің жетістіктерін бақылай және бағалай алатын, ақпараттың түрлі көздерімен жұмыс жасай алатын, оны бақылап өзінің жеке көзқарасын, бағасын, пікірін қалыптастыра алатын жеке тұлғаны қалыптастыру – робототехниканы пайдаланудың басты мақсаты болып табылады. Яғни, оқушылардың негізгі құзыреттіліктерін қалыптастыру.

Қазіргі күнде LEGO – кішкентай балалардан бастап студенттерге дейін арналған конструкторлар жинастырылған қолжетімді жиынтықтардың бірі болып табылады. Ертерек алынған тәжірибе, келешектегі жобаларда қолданылады, ал бөлшектер көптеген өзге жинақтармен үйлесімді.

«LEGO MINDSTORMS.NXT» - бағдарламалы робот құрастыруға арналған конструктор (электронды блоктардан және жанаспалы бөлшектерден тұрады). LEGO компаниясымен 1998 жылы ұсынылған. 8 жылдан соң (2006) «LEGO MINDSTORMS. NXT 1.0» моделі шықты, 2009 жылы - «LEGO MINDSTORMS. NXT 2.0», ал 2013 жылы - «LEGO MINDSTORMS. EV3».

Конструктормен жұмыс жасау кезінде оқушылар ақпараттық технологияларға байланысты өзекті идеяларымен танысады, есепті шешудің және зерттеудің процессі жайлы көп ақпарат алады, есепті кішкене құрамаларға бөліп қарастыру мүмкіндіктері жайлы көрініс алады. Топпен жұмыс жасау бүкіл процесстің ажырамас бөлігі болып табылады. Жобаны құрастырып және компьютерге жалғағаннан соң, оқушылар басқару программасын жаза алады. Ал арнайы LEGO NXT микроконтроллеры құрастырылған жобаның, программа жазылған компьютерге тәуелсіз жұмыс жасауына мүмкіндік береді.

Білім беру робототехникасын сабақтарда қолдану заманауи мектептерді бәсекеге қабілетті қылуға мүмкіндік береді. Ал сабақ, шын мәнінде, білім беру процессінің барлық қатысушыларына тиімді болады.

Білім беру роботтарын қолдану оқу және өз бетінше оқудың керемет құралы болып келеді. Графикалық программалау тілдері арқылы қатысушылар материалды жобалар жасайды және басқарады, жобаны есептерді қою және шешуде қолданады. LEGO жиынтығында қоршаған ортаны түсіну және жобалау механизмдері өте көп. Қоршаған орта жайлы өз түсінігінше жоба құрастыру жүйелі-қызмет тәсілінің ерекшелігі болып табылады [4, 5].

LEGO-роботтарды программалау мектептегі информатика курсындағы үйреншікті программалау тілдерінен өзгешелеу, бірақ міндетті түрде алгоритмдеу негіздерін қажет етеді. Көптеген программалау тілдері және орталары бар. Олардың әрқайсысы өздерінің артықшылықтары мен кемшіліктеріне ие. Егер олардың ең танымал және ең көп пайдаланылатындары туралы айтатын болсақ, оларды графикалық (NXT-G, ROBOLAB, LabView) және тексттік (бар программалау тілдеріне негізделген (RobotC, leJOS, NXC)) деп екіге бөлуге болады. Тексттік программалау тілдері программалау өнерімен таныс және тілдерді меңгерген адамдарға жақсы. Графикалық тілдер оқып үйренушілерге тиімді, себебі программаның алгоритмдік жұмысын ашып көрсете алады. Сонымен қатар, графикалық орталардың жұмыс істеу қиындығы жұмыста көлемді қателіктер тудырады.

Солайша, LEGO-құрастыру сабақтарында оқушылар информатика, қолданбалы математика, физика пәндерінің өзекті түсініктерімен танысып, зерттеу, жоспарлау және аяқ астынан туатын есептерді шешу процесстерімен танысады; есептерді қадам бойынша шешуге, гипотеза қалыптастыруға және тексеруге, күтілмеген нәтижелерді талдауға дағдысы қалыптасады.

LEGO-құрастыру – ең танымал және кең тараған педагогикалық жүйелердің бірі болып келеді, олар балалардың затты-ойын оқу және даму орталарын және қоршаған әлемнің үшөлшемді

жобаларын кең түрде қолданады. LEGO дат тілінен аударылғанда «ақылды ойын» дегенді білдіреді. Өздерінің педагогикалық әмбебаптылығының арқасында LEGO жиынтықтары ең қолайлы, көрнекі дамытушы ойыншықтары болып келеді.

Конструктор балалардың өз ойындағыны өмірге әкелуге, өз қиялымен жоба құруға және соңғы нәтиже алуға көмектеседі.

Адамзат оператор көмегін қажет етпей өрт сөндіретін роботтарды, өз бетінше белгісіз елді-мекендерде қозғалатын роботтарды, табиғи апат жағдайларында, атом электростанцияларындағы апат кездерде, терроризммен күресте құтқару әрекеттерін жүргізетін роботтады қажет етеді.

Одан өзге, робототехникалық құрылғылардың даму деңгейіне байланысты адамдардың күнделікті талаптарын қанағаттандыратын мобильді роботтарға деген сұраныс пайда болды: күтішу-робот, бала қарайтын робот, үй жинайтын робот және т.б. Қазір заманауи өндірісте және өнеркәсіпте бұл салада білімі бар мамандар сұраныста. Сондай мамандарды мектептен, кіші жастан бастап дайындау керек. Сол себепті, білім беру робототехникасы қазіргі уақытта мектептерде аса үлкен маңыздылық пен өзектілікке ие.

Оқушыларды робототехника саласындағы зерттеулерге қызықтыруы, бастапқы инженерлік біліммен және техникалық ақпаратпен алмасуы, жаңа ғылыми-техникалық идеялардың дамуы – білім беру процессінде жаңа педагогикалық әдістерді, жаңа ақпараттық және коммуникациялық технологияларды қолдану есебінен жоғары сапалы білім беру үшін қажет жағдайлар жасайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Василенко Н.В., Никитан К.Д., Пономарёв В.П., Смолин А.Ю. Основы робототехники. – Томск МГПИ "РАСКО", 1993. – 470 с.

[2] Крицын А.А. Основные тенденции развития образовательной робототехники // Современная школа России. Вопросы модернизации. – 2014, №9. –С. 6-64.

[3] Гайсина И.Р. Развитие робототехники в школе // Педагогическое мастерство (II): материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Москва, декабрь 2012 г.). – М.: Буки-Веди, 2012. – С. 105-107.

[4] Юревич Е.И. Основы робототехники. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.

[5] Вагнер К.А. Внедрение основ робототехники в современной школе // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого, 2013. № 74-2. С. 17–19.

Кадирбаева Ж.М., Базарбаева А.М.

Современное состояние и перспективы развития образовательной робототехники

Аннотация. В работе изложены основные направления развития образовательной робототехники. Рассмотрена важность и актуальность внедрения изучения робототехники в школьный курс. Также предоставляются методы преподавания робототехники, виды образовательных конструкторов, анализ современного рынка образовательных конструкторов и наборов робототехники и рекомендации использования учебных моделей в образовательном процессе.

Ключевые слова: образовательная робототехника, обучение, основы робототехники

Kadirbayeva Zh.M., Bazarbayeva A.M.

Current state and prospects of development of educational robotics

Summary. The main directions of development of educational robotics are stated in job. Importance and urgency of introduction of studying of robotics in a school course is considered. Also an analysis of the modern market of educational designers, methods of teaching robotics and types of sets of robotics and the recommendation of use of training models in educational process is provided in job.

Keywords: educational robotics, training, the basics of robotics.

УДК 004.832

Д.А. Хайбулина, Ж.Ш. Узденбаев
(Жетысуский государственный университет им. И.Жансугурова,
Талдыкорган, Республика Казахстан)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ИЗ НЕФОРМАЛИЗОВАННЫХ ВЕЛИЧИН В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Рассматривается случай формализованного решения задачи эффективного выбора аппаратных средств компьютерной системы, когда критерии оценок эффективности заданы в виде лингвистических переменных.

Ключевые слова: компьютерная система, аппаратная платформа, критерий оценок, неформализованные величины, лингвистическая переменная.

Для организации аппаратной платформы компьютерной системы используются достаточно широкий ассортимент средств. И в каждом случае встают задачи выбора тех или иных решений, сравнение вариантов по некоторым критериям. Здесь важную роль может сыграть так же оценки квалифицированных специалистов в данной области. Эти оценки, принимающие значения в виде слов и словосочетаний естественного языка, называются лингвистическими переменными [1]. Любая лингвистическая переменная и все ее значения связаны с некоторой количественной шкалой. Эти шкалы могут быть различными (в зависимости от сложности выражаемых понятий). Они должны соответствовать изменению качественных показателей от лучшего до худшего значения из практически встречающихся на данном множестве альтернатив. При этом все сложные аспекты раскладываются на составляющие так, чтобы возникающая система критериев удовлетворяла требованиям полноты и возможности получения информации по каждому из контролируемых параметров.

В традиционных подходах операция принятия решений при нечетких условиях [2,3,4] по существу сводится к синтезу глобального критерия $\mu(x) = \mu[I_1(x), \dots, I_k(x)]$ как функции k исходных критериев $L(x)$, отражающих эффективность и допустимость режимов работы системы с экономической, технологической, надежностной и других точек зрения. Причем максимум этого критерия будет соответствовать четкому решению многокритериальной задачи. Тогда решение задачи будет сводиться к задаче оптимизации: $\mu(x^*) = \max_x \mu(x)$.

Для решения задач может быть применен метод "нечеткого" ранжирования [5,6]. Метод позволяет ранжировать системы, характеризующиеся множеством неформализованных величин. Его основные положения излагаются таким образом.

Будут введены обозначения.

1. $S = \{S_\alpha, \alpha = \overline{1, n}\}$ - множество возможных вариантов технической реализации систем.
2. $\{K_i, i = \overline{1, r}\}$ - частный критерий качества, заданный в нечеткой форме, характеризующий систему S_α .
3. $K(S_\alpha) = \{K_1(S_\alpha), K_2(S_\alpha), \dots, K_r(S_\alpha)\}$ - векторный критерий, заданный в нечеткой форме, характеризующий систему S_α .
4. $A = \{a_i, i = \overline{1, r}\}$ - множество коэффициентов важности критериев, a_j - коэффициент важности i -го критерия, причем $\sum_{i=1}^r a_i = 1$.
5. $PK_i(S_k, S_l) = [(S_k, S_l); \mu K_i(S_k, S_l)]$ - нечеткое отношение предпочтения по i -му частному критерию качества, $i = \overline{1, r}, \forall k = \overline{1, n}, l = \overline{1, n}, k \neq l$, где (S_k, S_l) - множество упорядоченных пар систем; $\mu K_i(S_k, S_l)$ - функция принадлежности нечеткого отношения предпочтения.

6. $\mu_D K_i(S_i, S_l)$]- функция принадлежности нечеткого отношения строго предпочтения, характеризующая интенсивность доминирования системы S_k над системой S_l по i -му частному критерию качества.

7. $\mu_{ND} K_i(S_k, S_l)$]- функция принадлежности отношения недоминирования, характеризующая степень, с которой система S_k не доминирует над системой S_l по i -му частному критерию качества.

8. $\mu_D^* K_i(S_k)$)- функция принадлежности нечеткого множества недоминируемых систем, характеризующая степень "недоминируемости" ни одной другой системы над системой S_k по i -му частному критерию качества.

9. $\mu_D^* K(S_k)$)- функция принадлежности нечеткого множества недоминируемых систем, характеризующая степень "недоминируемости" ни одной другой системы над системой S_k по векторному критерию качества.

С учетом введенных обозначений задач сформулируется так.

Даны множества S, A выражения для вычисления $\mu K_y(S_k, S_l)$, решающие правила **RP**. Найти множество эффективных упорядоченных систем (кортеж Парето) $SP \subset S$, для элементов которого $S_\alpha^* \in S^P$ справедливо:

$$\mu_D^* K(S_\alpha^*) = \max_{S_\alpha \in S} \mu_D^* K(S_\alpha). \quad (1)$$

Сущность метода заключается в следующем.

Определяется нечеткое отношение предпочтения $PK_i(S_k, S_l)$ по i -му частному критерию качества для пары решений (S_k, S_l) в виде функции принадлежности [6,7]:

$$\mu K_i(S_k, S_l) = \begin{cases} \frac{K_i(S_k) - K_i(S_l)}{m_i}, & \text{если } K_i(S_k) > K_i(S_l); \\ 0, & \text{если } K_i(S_k) \leq K_i(S_l), \end{cases} \quad (2)$$

где m_i — ширина интервала оценок по i -му критерию качества; $K_i(S_k)$ и $K_i(S_l)$ — значения i -го критерия качества для систем S_k и S_l . Они заданы в лингвистическом виде. Значение $K_i(S_k)$ и $K_i(S_l)$ определяются экспертным путем либо задаются исследователем.

Нечеткое отношение строгого предпочтения для пары решений (S_k, S_l) будет определяться в виде функции $\mu_D K_i(S_k, S_l)$, характеризующей интенсивность доминирования S_k над S_l по i -му частному критерию качества:

$$\mu_D K_i(S_k, S_l) = \begin{cases} \mu K_i(S_k, S_l) - \mu K_i(S_l, S_k) \text{ е с } \mu K_i(S_k, S_l) > \mu K_i(S_l, S_k); \\ 0, \text{ е с } \mu K_i(S_k, S_l) \leq \mu K_i(S_l, S_k). \end{cases} \quad (3)$$

Отношение недоминирования системы S_k над системой S_l определится функцией принадлежности $\mu_{ND} K_i(S_k, S_l)$ как дополнение к $\mu_D K_i(S_k, S_l)$ в виде

$$\mu_{ND} K_i(S_k, S_l) = 1 - \mu_D K_i(S_k, S_l) \quad (4)$$

Степень "недоминируемости" ни одной другой системы над системой S_k по i -му частному критерию качества характеризуется функцией принадлежности нечеткому множеству недоминируемых вариантов $\mu_D^* K_i(S_k)$ и показывает степень полезности по рассматриваемому критерию:

$$\mu_D^* K_i(S_k) = \min_{l=1, r} \mu_{ND} K_i(S_k, S_l) \quad (5)$$

Эту величина будет рассматриваться как формализованный критерий качества.

При формировании исходных данных для решения задачи, когда заданы коэффициенты важности рассматриваемых скалярных критериев оптимальности, определяется оценочная матрица (матрица предпочтений)

$$C_{kl}^{\mu} = \left(\sum_{i=1}^r \mu_D^* K_i(S_k) a_i \right) \left(\sum_{i=1}^r \mu_D^* K_i(S_l) a_i \right)^{-1}, \quad (6)$$

$$C_{kl}^{\mu} = C_{lk}^{\mu-1},$$

где a_i — коэффициент важности i -го критерия, причем $\sum_{i=1}^r a_i = 1$.

Для критериев, заданных в неформализованном виде, коэффициенты важности также могут задаваться в неформализованном виде.

Для формулировки решающих правил, по аналогии с методом «жесткого» ранжирования [6], вводится система показателей: H_l^{μ} — количество элементов в l -м столбце оценочной матрицы $\|C_{kl}^{\mu}\|$, значения которых больше единицы; M_l^{μ} — количество элементов в l -м столбце

той же матрицы, значения которых меньше единицы, но больше нуля; $C_{kl \max}^{\mu}$ — максимальное значение элемента в l -м столбце матрицы. Для определения порядка предпочтений на множестве систем могут быть применены решающие правила многокритериального предпочтения, изложенные ниже.

1. Поиск приоритетного расположения проводить только среди эффективных вариантов по шагам $t, t = 1, 2, \dots$

2. Положить $t = 1$.

3. Найти показатели $H_l^{\mu(t)}, M_l^{\mu(t)}, C_{kl \max}^{\mu(t)}$ и определить лучшую альтернативу S_j с минимальным значением $H_l^{\mu(t)}$.

4. Исключить из оценочной матрицы j -ю строку и j -й столбец.

5. Если альтернативы с номерами $l_j \in L_{k(t)} = \{l_j, l_{j2}, \dots, l_j, \dots, l_{k(t)}\}$ имеют одинаковые минимальные значения $H_{l_j}^{\mu(t)}$, то лучшей является альтернатива S_{l_j} с максимальным значением $M_{l_j}^{\mu(t)} = \max_{l_j \in L_{k(t)}} M_{l_j}^{\mu(t)}$.

6. Если варианты с номерами $l_j \in L_{k(t)} = \{l_j, l_{j2}, \dots, l_j, \dots, l_{k(t)}\}$ имеют соответственно одинаковые значения $H_{l_j}^{\mu(t)}, M_{l_j}^{\mu(t)}$, то лучшей является альтернатива S_{l_j} с минимальным значением $C_{kl \max}^{\mu(t)}$.

7. Если лучшие системы имеют соответственно равные значения $H_l^{\mu(t)}, M_l^{\mu(t)}, C_{kl \max}^{\mu(t)}$, то такие системы считают эквивалентными.

8. Положить $t = t + 1$.

9. Если рассмотрены все эффективные варианты кроме одного, то процесс завершается, иначе переход в шаг 3.

В качестве примера будет рассмотрен три варианта коммутирующих устройств (далее коммутаторов) компьютерной сети (S_1, S_2, S_3), два критерия $K_1(S_a)$ и $K_2(S_a)$, оценки по которым формируются в нечетком лингвистическом виде, выражения для вычисления $PK(S_k, S_l)$, коэффициенты важности критериев заданы. Необходимо определить оптимальный, в смысле заданных критериев, вариант коммутатора.

• Физико-математические науки

Решение задачи.

1. Проводится с привлечением экспертов лингвистическая (словесная) оценка рассматриваемых вариантов коммутатора по двум заданным критериям качества, например, «уровень доступности функций для освоения» и «степень защиты от сетевых петель для конкретной иерархии системы». Результаты сводятся в таблицу 1.

Шкала оценок: неудовлетворительно - 1, почти удовлетворительно - 2, удовлетворительно - 3, весьма удовлетворительно - 4, хорошо - 5, весьма хорошо - 6, очень хорошо - 7, почти отлично - 8, отлично - 9, превосходно - 10.

Таблица 1. Лингвистическая оценка вариантов коммутаторов

Критерии	Коммутаторы		
	S_1	S_2	S_3
$K_1(S_\alpha)$	весьма удовлетворительно	очень хорошо	превосходно
$K_2(S_\alpha)$	превосходно	почти удовлетворительно	весьма удовлетворительно

2. Оценки вариантов в балльном виде сведены в таблицу 3 с учетом интервала оценок $m = [1; 10]$.

Таблица 2. Балльная оценка вариантов

Критерии	Коммутаторы		
	S_1	S_2	S_3
$K_1(S_\alpha)$	4	7	10
$K_2(S_\alpha)$	10	2	4

3. Заданы коэффициенты важности критериев: $a_1 = 0,6$; $a_2 = 0,4$.

4. По формуле (2) определяются значения $\mu_{K_l}(S_k, S_l)$ для всех k и l . Результаты сведены в таблицу 3, 4.

Таблица 3. Значения функции принадлежности $\mu_{K_1}(S_k, S_l)$

	S_1	S_2	S_3
S_1	0	0	0
S_2	0,3	0	0
S_3	0,6	0,3	0

Таблица 4. Значения функции принадлежности $\mu_{K_2}(S_k, S_l)$

	S_1	S_2	S_3
S_1	0	0,8	0,6
S_2	0	0	0
S_3	0	0,2	0

5. С использованием (3) находятся значения $\mu_{DK_1}(S_k, S_l)$ и $\mu_{DK_2}(S_k, S_l)$, которые сведены в таблицы 5, 6.

Таблица 5. Значения $\mu_{DK_1}(S_k, S_l)$

	S_1	S_2	S_3
S_1	0	0	0
S_2	0,3	0	0
S_3	0,6	0,3	0

Таблица 6. Значения $\mu_D K_2(S_k, S_l)$

	S1	S2	S3
S1	0	0,8	0,6
S2	0	0	0
S3	0	0,2	0

6. По формуле (4) находятся значения $\mu_{ND} K_1(S_k, S_l)$ и $\mu_D K_2(S_k, S_l)$, которые сведены в таблицы 7,8.

Таблица 7. Значения $\mu_{ND} K_1(S_k, S_l)$

	S1	S2	S3
S1	1	1	1
S2	0,7	1	1
S3	0,4	0,7	1

Таблица 8. Значения $\mu_{ND} K_2(S_k, S_l)$

	S1	S2	S3
S1	1	0,2	0,4
S2	1	1	1
S3	1	0,8	1

7. По (5) определяется интенсивность доминирования каждого варианта системы по критериям $K_1(S_k, S_l)$ и $K_2(S_k, S_l)$ (степень полезности по рассматриваемому критерию). Результаты приведены в таблице 9.

Таблица 9. Значения степени полезности по рассматриваемому критерию

	$K_1(S_k, S_l)$	$K_2(S_k, S_l)$
S1	0,4	1
S2	0,7	0,2
S3	1	0,4

8. Матрица предпочтений C_{kl}^μ рассчитывается по (6). Результаты приведены в таблице 10.

Таблица 10. Значения матрицы предпочтений C_{kl}^μ

	S1	S2	S3
S1	-	0,28	0,842
S2	0,8	-	0,658
S3	1,2	1,52	-

9. По указанному выше алгоритму рассчитывается матрица показателей, значения которых приведены в таблице 11.

Таблица 11. Значения матрицы показателей

	S1	S2	S3
$H_{lj}^{\mu(1)}$	1	1	0
$M_{lj}^{\mu(1)}$	1	1	2
$C_{kl}^{\mu(1)}$ ппх	1,2	1,52	0,842

10. Матрица Π предпочтений и матрицы Π показателей после исключения S_3 (шаг 2 и 6 описанной выше процедуры) имеют приведенных в таблицах 12 и 13 значения.

Таблица 12. Значения матрицы Π предпочтений C_{kl}^{μ}

	S1	S2
S1	-	0,28
S2	0,8	-

Таблица 13. Значения матрицы Π показателей

	S1	S2
$H_{l_j}^{\mu(1)}$	0	0
$M_{l_j}^{\mu(1)}$	1	1
$C_{kl \max}^{\mu(1)}$	0,8	0,28

На этом решение задачи завершено. Анализ полученных результатов показывает, что предпочтение по векторному неоднородному критерию оптимальности в порядке убывания - третий, второй, первый коммутатор, кортеж Парето изобразить как: $P = \langle S_3, S_2, S_1 \rangle$.

Заключение

Принятие эффективного решения построения компьютерных систем может быть решено когда критерии заданы в неформализованном виде. В представленном случае использована процедура формализации исходных данных методом нечеткого ранжирования.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. - 165 с.
 [2] Хог Э., Арора Я. Прикладное оптимальное проектирование. М.: Мир, 1983. - 478с.
 [3] Норвич А.М., Турксен И.Б. Фундаментальное измерение нечеткости. // Нечеткие множества и теория возможностей. М.: Радио и связь, 1986. - С. 54-64.
 [4] Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. М.Наука, 1978.
 [5] Ведерников Ю.В. Современные методы системного анализа. СПб.: Изд. СПбИЭУ, 2007. - 154с.
 [6] Ведерников Ю. В. Метод многокритериального предпочтения сложных систем. // [Информационно-управляющие системы](#). - 2009.- № 1.- С. 52-59.

Хайбулина Д.А., Өзденбаев Ж.Ш.

Компьютер жүйесін құру есебінде қалыпталмаған шамалардан критерийлер пайдалану.

Түйіндемe. Тиімділігін бағалау критерийлері лингвистикалық айнымалы түрінде берілгендегі компьютер жүйесінің аппараттық құралдарын тиімді таңдау есебінің қалыптала шешілуі жағдайы қарастырылады.

Кілт сөздер: компьютер жүйесі, аппараттық платформа, бағалау критерийлері, қалыпталмаған шамалар, лингвистикалық айнымалы.

Hajbulina D.A., Uzdenbayev Zh. Sh.

The use of criteria from fuzzy parameters in the problem of constructing a computer system.

Summary. The article considers effective solution to problems of equipment selection computer system. The authors propose a formalized decision when the criteria of effectiveness are linguistic variables.

Key words: computer system, hardware platform, estimate criteria, fuzzy parameter, linguistic variable.

УДК 539.3:534.2

N. A. Ispulov*, **T.G. Kissikov****, **A.Zh. Zhumabekov***, **Zh.Dzh.Ospanova***, **N.Zh. Zhuspekova***
 (*Pavlodar State of University named after S. Toraihyrov, s.Pavlodar,
 nurlybek_79@mail.ru, almar89-89@mail.ru;
 ** The University of California, USA)

ABOUT PROPAGATION THE THERMOELASTIC WAVES IN THE ANIZOTROPIC MEDIUM OF A HEXAGONAL CRYSTAL SYSTEM

Summary. Actuality of study of wave processes laws in elastic mediums with thermomechanical effects is related to necessity to solve theoretical and applied problems of geophysics, seismology, mechanics of composites, and so on. Bound motion equations and heat conduction equations differ by difficulty and abundance of physical-mechanical parameters. Because of this part of deformable body mechanics - thermoelasticity - are being intensively developed. Within the bounds of this area, based on use of physical-mechanical properties of anisotropic mediums, bound heat and mechanical fields are being studied.

Keywords: Anisotropic medium, hexagonal crystal system, thermoelasticity, Fourier heat equation, harmonic waves, matricant.

1. Introduction

The theory of thermoelasticity deals with the study of mutual interactions of thermal and mechanical fields in elastic bodies. It has vast applications in the various branches of Physics as well as in engineering, like materials engineering, mechanical engineering, nuclear engineering, and so forth. Theory of thermoelasticity is based on assumption that temperature distribution in an elastic object is governed by hyperbolic type parabolic-type partial differential equation as described by Fourier law of heat conduction [1–2]. According to Fourier law any thermal impulse is felt everywhere instantly in an object. Obviously it raised some serious concerns due to its unrealistic point of view. In order to circumvent this problem and to make it realistic a generalized theory of thermoelasticity was proposed which takes into account a finite thermal relaxation time. In this theory the temperature distribution is governed by hyperbolic type equations, which results in heat propagation in solids being considered as wave phenomenon instead of diffusion phenomenon.

The wave propagation in anisotropic inhomogeneous medium is considered. A new method of matricant has been developed. The method of matricant allows to investigate wave processing in anisotropic medium with various physical and mechanical properties [3].

The structure of matricant for the equation motion elastic medium equations, equations of thermo-mechanical medium has been established. Wave propagation in infinite and finite periodical inhomogeneous medium are studied.

In the paper [6], waves propagating along an arbitrary direction in a heat conducting orthotropic thermoelastic plate are presented by utilizing the normal mode expansion method in generalized theory of thermoelasticity with one thermal relaxation time. In the paper [7], authors studied the interaction of free harmonic waves with multilayered medium in generalized thermoelasticity by utilizing the combination of the linear transformation formation and transfer matrix method approach. Solutions obtained are general and pertain to several special cases. Of these mention: (a) dispersion characteristics for a multilayered.

2. The matrix formulation of the propagation of thermoelastic waves

Propagation of thermoelastic waves in anisotropic medium described by the equations of motion to be solved together with the Fourier heat equation and the equation of heat flow, which have the form:

$$\frac{\partial \sigma_{XX}}{\partial X} + \frac{\partial \sigma_{XY}}{\partial Y} + \frac{\partial \sigma_{XZ}}{\partial Z} = \rho \frac{\partial^2 U_X}{\partial t^2}$$

$$\frac{\partial \sigma_{XX}}{\partial X} + \frac{\partial \sigma_{XY}}{\partial Y} + \frac{\partial \sigma_{XZ}}{\partial Z} = \rho \frac{\partial^2 U_X}{\partial t^2} \tag{1}$$

$$\frac{\partial \sigma_{XZ}}{\partial X} + \frac{\partial \sigma_{YZ}}{\partial Y} + \frac{\partial \sigma_{ZZ}}{\partial Z} = \rho \frac{\partial^2 U_Z}{\partial t^2}$$

$$\lambda_{ij} \frac{\partial \theta}{\partial x_j} = -q_i \quad (2)$$

$$\frac{\partial q_i}{\partial x_i} = -i\omega \beta_{ij} \varepsilon_{ij} - i\omega \frac{c_\varepsilon}{T_0} \theta \quad (3)$$

where σ_{ij} - stress tensor, ρ - density of the medium, λ_{ij} - thermal conductivity tensor, q_i - the vector of heat, ω - the angular frequency, β_{ij} - thermomechanical constants, $\beta_{ij} = \beta_{ji}$, ε_{ij} - the strain tensor, c_ε - specific heat at constant strain, $\theta = T - T_0$ - temperature increase compared with the temperature of the natural state T_0 , $\left| \frac{\theta}{T_0} \right| \ll 1$ for small deformations.

Physical and mechanical quantities are related by relation of Duhamel-Neumann:

$$\sigma_{ij} = c_{ijkl} \varepsilon_{kl} - \beta_{ij} \theta \quad (4)$$

Here c_{ij} - the elastic parameters, $c_{ijkl} = c_{jikl} = c_{ijlk} = c_{klij}$; ε_{kl} - the tensor Cauchy for small deformations.

For crystals of hexagonal system as coordinate three orthogonal axes of symmetry or inversion axes of the second order get out.

For a hexagonal class of crystals the relation of Duhamel - Neumann looks like:

$$\begin{pmatrix} \sigma_{xx} \\ \sigma_{yy} \\ \sigma_{zz} \\ \sigma_{yz} \\ \sigma_{xz} \\ \sigma_{xy} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & 0 & 0 & 0 \\ c_{12} & c_{11} & c_{13} & 0 & 0 & 0 \\ c_{13} & c_{13} & c_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & c_{44} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2}(c_{11} - c_{12}) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \\ \varepsilon_6 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \beta_{11} & 0 & 0 \\ 0 & \beta_{11} & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{33} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \theta \quad (4')$$

Equations (1), (2), (3), (4) and (4)' determine the relationship of mechanical stress and temperature as a function of the independent variables - the thermal field and deformation.

Thus, the relation (1) - (4)' constitute a closed system of thermoelasticity equations, which describes the propagation of thermoelastic waves.

Based on the method of separation of variables in the case of a harmonic function of time:

$$\left[U_i(x, y, z, t); \sigma_{ij}(x, y, z, t); \theta; q_z \right] = \left[U_i(z), \sigma_{ij}(z), \theta; q_z \right] e^{i(\omega t - mx - ny)} \quad (5)$$

The system of equations (1) - (4) reduces to a system of differential equations of first order with variable coefficients which describes the propagation of harmonic waves:

$$\frac{d\vec{W}}{dz} = B\vec{W} \quad (6)$$

Here $B = B[c_{ijkl}(z), \beta_{ij}(z), \omega, m, n]$ - coefficient matrix whose elements contain the parameters of the medium in which waves propagate thermoelastic; m, n - components of the wave vector \vec{K} .

The vector \vec{W} has the form:

$$\vec{W}(x, y, z, t) = [u_z(z), \sigma_{zz}, u_x(z), \sigma_{zx}, u_y(z), \sigma_{yz}, \theta, q_z]^t \exp(i\omega t - imx - iny) \quad (7)$$

The symbol t indicates the transpose of the vector - a vector of strings - Column.

The system of differential equations (6) for non-isotropic medium of a hexagonal singony looks like:

$$\frac{dU_z}{dZ} = \frac{1}{c_{33}} \sigma_{zz} + \frac{c_{13}}{c_{33}} imU_x + \frac{c_{13}}{c_{33}} inU_y + \frac{\beta_{33}}{c_{33}} \theta$$

$$\frac{d\sigma_{zz}}{dZ} = -\rho\omega^2 U_z + im\sigma_{zx} + in\sigma_{yz}$$

$$\frac{dU_x}{dZ} = \frac{1}{c_{44}} \sigma_{zx} + imU_z$$

$$\frac{d\sigma_{zx}}{dZ} = im \frac{c_{13}}{c_{33}} \sigma_{zz} + \left[-\rho\omega^2 + m^2 \left(c_{11} - \frac{c_{13}^2}{c_{33}} \right) + \frac{c_{11} - c_{12}}{2} n^2 \right] U_x + m n \left(c_{12} - \frac{c_{13}^2}{c_{33}} + \frac{c_{11} - c_{12}}{2} \right) U_y + \left(\frac{c_{13}}{c_{33}} \beta_{33} - \beta_{11} \right) im \theta$$

$$\frac{dU_y}{dZ} = \frac{1}{c_{44}} \sigma_{yz} + imU_z$$

$$\frac{d\sigma_{yz}}{dZ} = im \frac{c_{13}}{c_{33}} \sigma_{zz} + m n \left[c_{12} + \frac{c_{11} - c_{12}}{2} + c_{13} \right] U_x + \left(-\rho\omega^2 + m^2 c_{11} - n^2 \frac{c_{13}^2}{c_{33}} + \frac{c_{11} - c_{12}}{2} m^2 \right) U_y + \frac{c_{13}}{c_{33}} \beta_{33} in \theta$$

$$\frac{d\theta}{dZ} = -\frac{1}{\lambda_{33}} q_z$$

$$\frac{dq_z}{dZ} = -i\omega \frac{\beta_{33}}{c_{33}} \sigma_{zz} + \omega m \left(\frac{c_{13}}{c_{33}} \beta_{33} - \beta_{11} \right) U_x + \omega n \frac{c_{13}}{c_{33}} \beta_{33} U_y - i\omega \left(c_\varepsilon + \frac{\beta_{11}^2}{c_{11}} \right) \theta$$

The heterogeneity of the medium is assumed along Z . In constructing the coefficient matrix B is used as a representation of the solution (5), the system of equations (1) - (4) are in the derivatives along the coordinate Z and the excluded components of the stress tensor is not included in the boundary conditions. The multiplier $\exp(i\omega t - imx - iny)$ is omitted throughout.

In the structure of the matrix and vector - column boundary conditions in the bulk case for the hexagonal crystal system in the case of the symmetry axis of the second order and heterogeneity along the Z axis are given by:

$$B = \begin{bmatrix} 0 & b_{12} & b_{13} & 0 & b_{15} & 0 & b_{17} & 0 \\ b_{21} & 0 & 0 & b_{24} & 0 & b_{26} & 0 & 0 \\ b_{24} & 0 & 0 & b_{34} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{13} & b_{43} & 0 & b_{45} & 0 & b_{47} & 0 \\ b_{26} & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{56} & 0 & 0 \\ 0 & b_{15} & b_{45} & 0 & b_{65} & 0 & b_{67} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{78} \\ 0 & -i\omega b_{17} & -i\omega b_{47} & 0 & -i\omega b_{67} & 0 & b_{87} & 0 \end{bmatrix}; \quad \vec{W} = \begin{pmatrix} u_z \\ \sigma_{zz} \\ u_x \\ \sigma_{xz} \\ u_y \\ \sigma_{yz} \\ \theta \\ q_z \end{pmatrix} \quad (8)$$

From the structure of the coefficient matrix (8) that in the spatial case, the elastic waves of different polarization and the heat wave are interrelated.

The nonzero elements of the matrix of coefficients B b_{13} , b_{24} determine the mutual transformation of longitudinal and transverse X - polarized waves. Elements of b_{15} , b_{26} describe the relationship of transverse Y-polarization with the longitudinal wave. Nonzero element b_{45} defines the mutual transformation between the waves of transverse polarization.

The fact that the coefficient b_{17} :

$$b_{17} = \frac{\beta_{33}}{c_{33}}$$

means that the longitudinal wave is propagated from the thermoelastic effect.

Non-zero elements b_{47} and b_{67} :

$$b_{47} = \left(\frac{c_{13}}{c_{33}} \beta_{33} - \beta_{11} \right) im; \quad b_{67} = \frac{c_{13}}{c_{33}} \beta_{33} in$$

indicate the effect on the elastic wave transverse polarizations thermoelastic effect. At the same time describes the effect b_{47} thermoelastic effect on the elastic shear wave of the X-polarization, and b_{67} effects thermoelastic effect on the transverse wave Y-polarization.

Similarly, for the thermo-elastic waves propagating in an anisotropic medium of cubic symmetry the coefficient matrix is constructed in the bulk case and the analysis of matrix coefficients. We also obtain the structure of the matrix of coefficients in the propagation of thermoelastic waves in anisotropic medium of hexagonal crystal systems in the plane XZ and YZ, defines the types of waves and the mutual transformation of waves of different polarizations.

3. Conclusion

Differential equations system of the first order with variable coefficients that are made by means of variable separation method are made (solution is presented as a plane harmonic wave). Coefficients matrix of anisotropic mediums of a hexagonal singony for three-, two-, and one-dimensional cases were obtained.

REFERENCES

- [1] Nowacki, W. (1975): Dynamic Problems of Thermoelasticity, Noordhoff, The Netherlands.
- [2] W. Nowacki, Thermoelasticity. 2nd edition. Pergamon Press, Oxford 1986.
- [3] S. Tleukenov Matriciant method. – Pavlodar: PSU after S. Toraigyrov, [In Russian], 2004, 148 p.
- [4] Erzhanov ZH.S., Zhubaes N.ZH., Tleukenov S.K. Seismic waves in an Inhomogeneous Medium. Gerlands Beitr. Geophysik. - Leipzig 94, 1985. № 1. - P. 45-51.
- [5] Tleykenov S. The structure of propagator matrix and it is application in the case of the periodical inhomogeneous media. Abstr. Semin. on Earthquake processes and their consequences Seismological investigations. 1989. - Kuruksheeta, India. - P. 2-4.
- [6] Tleykenov S. Investigation of the thin layer influence of the boundary conditions. Abstracts “Seminar on eastquare processe and their consequences”. 1989. - Kuruksheeta, India. - P. 4.
- [7] F. R. Gantmacher, Matrix Theory, Vol. II, Chelsea, New York, 1964.
- [8] Marshall Carleton Pease Methods of Matrix Algebra. Academic Press, 1965.
- [9] N. Ashcroft, N. Mermin. Solid state physics. Vol 1. Chapter 8

Испулов Н.А., Кисиков Т.Ф., Жұмабеков А.Ж., Оспанова Ж.Ж., Жуспекова Н.Ж.

Гексагоналды сингониялы анизотропты ортада термосерпімді толқындардың таралуы туралы

Түйіндеме. Термомеханикалық эффектпен болатын серпімді орталарда толқындық процестердің заңдылықтарды зерттеу актуалдығы, геофизика, сейсмология, композиттік материалдардың механикасының теориялық және қолданбалы есептерді шешуінде қажеттілігімен байланысты. Байланысқан қозғалыс теңдеулері мен жылуөткізгіштік теңдеулері физика–механикалық параметрлердің күрделілігі мен көп болуымен ерекшеленеді. Осыған байланысты деформацияланатын қатты дене механикасының – термосерпімділік деген тарауы қарқынды дамып келеді. Осы бағыттың аясында анизотропты орталардың кейбір физика–механикалық қасиеттерін қолдана отырып, байланысқан жылулық және механикалық өрістер зерттеледі.

Кілт сөздері: Анизотропты орта, гексагоналды сингония, термоэластика, термосерпімді толқындар, Фурьенің жылулық теңдеуі, матрицант.

Испулов Н.А., Кисиков Т.Ф., Жұмабеков А.Ж., Оспанова Ж.Ж., Жуспекова Н.Ж.

О распространении термоупругих волн в анизотропной среде гексагональной сингонии

Резюме. Актуальность исследования закономерностей волновых процессов в упругих средах с термомеханическим эффектом связана с необходимостью решения теоретических и прикладных задач геофизики, сейсмологии, механики композитных материалов и т.д. Связанные уравнения движения и уравнения теплопроводности отличаются сложностью и обилием физико-механических параметров. В связи с этим интенсивно развивается раздел механики деформируемого твердого тела, - термоупругость. В рамках этого направления, опираясь на использование определенных физико-механических свойств анизотропных средах, изучаются связанные тепловые и механические поля.

Ключевые слова: Анизотропная среда, гексагональная сингония, термоэластика, термоупругие волны, тепловое уравнение Фурье, матрицанты.

УДК 655.512

Н.У. Мауленова, А.М. Қалиева, А.А. Куйкабаева, А.К. Данлыбаева, М.К. Бодықбаева

МЕТАЛДЫҢ РЕПЕРЛІК НҮКТЕСІНДЕГІ ТЕРМОМЕТР КЕДЕРГІСІНІҢ КЕҢЕЙТІЛГЕН АНЫҚТАЛМАҒАНДЫҒЫНЫҢ ЕСЕБІ

Аңдатпа. Жылуфизикалық өлшеу құралы - кедергі термометрін сенімдеу, анықталмағандығын есептеу арқылы құралдың жарамдылық дәлдігін анықтау жұмыстары жүргізілді. Эталонды кедергі термометрін сенімдеу, судың үштік нүктесі амплитудасында термометрдің кедергісін өлшеу және судың үштік нүктесі амплитудасында сенімдеудің анықталмағандық бюджетін есептеу жұмыстары жүргізілді. Қалайының реперлік нүктесі ампуласында сенімдеудің анықталмағандық бюджеті есептелді.

Түйін сөз: температура, сенімдеу, өлшеу құралы, термометр, қателік, анықталмағандық.

Термометрлер өлшеу әдістеріне қарай екі класқа бөлінеді. Термометрлердің ең кең тараған түрі – контактілі термометрлер, өлшенетін температура, орта мен термометр датчигінің арасындағы жылулық контактілік қажеттілігінің айырмашылықтық ерекшелігі болып табылады. Екінші топты контактісіз термометрлер құрайды, ол үшін ортаның және аспаптың жылулық контактісінде өлшеу қажет емес, өзінің жылулық немесе оптикалық шағылуды өлшеу жеткілікті. Реперлік нүктедегі термометрдің кедергісінің мәні W_p (1) формуламен есептелінген өлшеу нәтижелеріне сәйкес анықталады.

$$\overline{W_p} = \sum_{i=1}^n W_{pj} / n \quad (1)$$

$\overline{W_p}$ - реперлік нүктедегі өлшеудің барлық циклындағы термометрдің орта арифметикалық салыстырмалы кедергі, W_{pj} - j -циклдағы реперлік нүктедегі термометрдің салыстырмалы кедергісі, n – реперлік нүктедегі термометр кедергісін өлшеу циклының саны. $\overline{W_{Zn}} = 2,56866076$, $\overline{W_{Sn}} = 1,8926723$. Алынған W_p мәніне сәйкес келетін металдың реперлік нүктесіндегі термометр кедергісінің стандартты анықталмағандығының қосындысы А типті стандартты

анықталмағандықтардан өзге, аталған реперлік нүкте мен судың үштік нүктесінде өлшенген термометр нәтижелерінің В типті анықталмағандықтарды да қосуы керек:

$$u(T_P) = 10^3 \sqrt{u(\overline{W_P})^2 + u(\delta_{\Delta R})^2 + u(\delta_h)^2 + u(\delta_T)^2 + u(\delta_m)^2 + u(\delta_{PKC})^2 + u(\delta_{np})^2} + u_{TTB}^2, \quad (2)$$

$u(\overline{R_T})$ – қайта бақылаулардың негізінде А типі бойынша бағаланған, температуралық эквиваленттен алынған кедергінің стандартты анықталмағандығы;

$u(\delta_{из})$ – судың изотоптық құрамының әсеріне байланысты түзетудің стандартты анықталмағандығы;

$u(\delta_{\Delta R})$ – ПКТ өлшеу тогының қызуына түзетудің стандартты анықталмағандығы;

$u(\delta_h)$ – судың гидростатикалық қысымына түзетудің стандартты анықталмағандығы;

$u(\delta_T)$ – жылу шығынының әсерінен стандартты анықталмағандық;

$u(\delta_m)$ – температураның тұрақсыздығын ескерілген электрлі кедергінің эталонды өлшемінің мәнінің стандартты анықталмағандығы;

$u(\delta_{PKC})$ – көпірдің сызықтық еместігіне негізделген стандартты анықталмағандық;

$u(\delta_{Pa})$ – ампуладағы қысымның реперлік нүктелер температурасына әсеріне негізделген стандартты анықталмағандық.

Судың изотоптық құрамының әсеріне байланысты түзетудің стандартты анықталмағандығын $u(\delta_{из})$ термометрия бойынша кеңес беру комитетінің арнайы құжатына және судың сертификатына сәйкес анықтайды.

$u(\overline{W_P})$ – (6) формуланы пайдалана отырып қайта бақылаулардың негізінде А типі бойынша бағаланған, салыстырмалы кедергі термометрінің стандартты анықталмағандығы;

$u(\delta_{\Delta R})$ – ПКТ өлшеу тогының қызуына түзетудің стандартты анықталмағандығы, $u(\delta_h)$ – судың гидростатикалық қысымына түзетудің стандартты анықталмағандығы, $u(\delta_T)$ – жылу шығынының әсерінен стандартты анықталмағандық, $u(\delta_m)$ – температураның тұрақсыздығын ескерілген электрлі кедергінің эталонды өлшемінің мәнінің стандартты анықталмағандығы, $u(\delta_{PKC})$ – көпірдің сызықтық еместігіне негізделген стандартты анықталмағандық;

Жоғарыда көрсетілген стандартты анықталмағандық құраушылары судың үштік нүктесіндегі стандартты анықталмағандықтың есебін есептеу кезінде анықталған болатын.

$u(\delta_{np})$ – артық қоспалардың болу мүмкіндігіне байланысты стандартты анықталмағандықты есептеу; Қоспалардың әсерін бағалау келесі қатынас бойынша анықталады:

$$\Delta T = T_{O32} - T_{маза} = C_{11} / A, \text{ К} \quad (3)$$

C_{11} – барлық қоспалардың концентрациясының қосындысы, ppm; A – криоскопиялық тұрақты, 1/К. Артық қоспалардың болу мүмкіндігіне байланысты стандартты анықталмағандықты:

$$u(\delta_{np}) = \Delta T / \sqrt{3}, \text{ К} \quad (4)$$

Артық қоспалардың болу мүмкіндігіне байланысты стандартты анықталмағандығы (4) формула бойынша есептеледі, және есептеу нәтижесі мен реперлік нүктелерге сәйкес келетін металдардың криоскопиялық тұрақтысы кестеде көрсетілген.

1-кесте. Металдардың криоскопиялық тұрақтылары

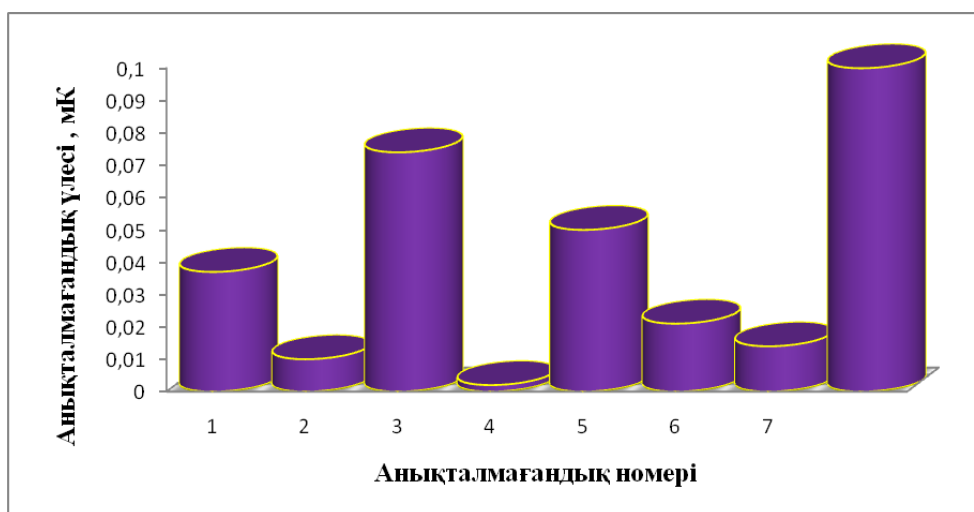
Металл	Криоскопиялық тұрақты $A, 1/K$	$\Delta T, K$	$u(\delta_{np}), K$
Ga	0,00732	0,000068	0,000039
In	0,00213	0,000235	0,000136
Sn	0,00329	0,000152	0,000088
Zn	0,00185	0,000270	0,000156
Al	0,00149	0,000336	0,000194
Cu	0,00089	0,000562	0,000324

Өлшеу анықталмағандығының бюджеті. Өлшеу белгісіздігінің талдау, сондай-ақ көбінесе белгісіздік бюджеті деп аталады, оларға тиісті өлшеудің стандартты белгісіздіктерімен бірге, өлшеу кезінде белгісіздіктің барлық көздерінің тізімінен және олардың қалай алынғаны туралы деректерден тұруы тиіс. Көп реттік қайта байқауларда жүргізілген байқаулардың n саны көрсетілуі тиіс. талдау үшін маңыздыларды көрсету үшін деректерді кестелік пішінде көрсету ұсынылады.

2-кесте. Судың үштік нүктесі ампуласында калибрлеудің анықталмағандығының бюджеті

№	Есептелінген мән, x_i	Мәні, x_i	Анықталмағандық типі	Стандартты анықталмағандық $u(x_i), K$	Сезгіштік коэффициенті C_i	Анықталмағандықтағы үлесі $u_i(\Delta T), mK$
1	$\overline{R_T}$	25,4719272 Ом	A	0,000037	1	0,037
2	$\delta_{из}$	0 K	B	0,00001	1	0,01
3	$\delta_{\Delta R}$	0 K	A	0,000074	1	0,074
4	δ_h	0 K	B	0,000002	1	0,002
5	δ_T	0 K	B	0,00005	1	0,05
6	δ_m	0 K	B	0,000021	1	0,021
7	δ_{PKC}	0 K	B	0,000014	1	0,014
8	T_R	0,01 °C				0,100

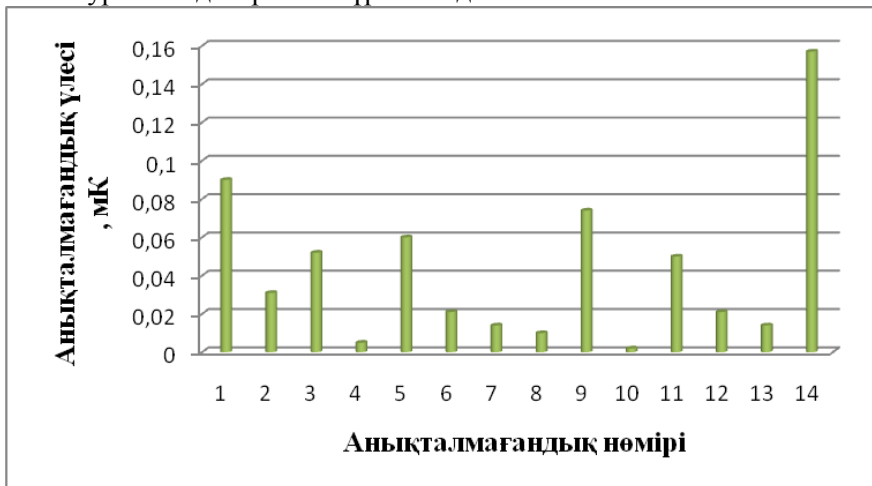
1-кестедегі анықталмағандық мәндерін қолданып 1-суреттегі диаграмма тұрғызылды.



1-сурет. Анықталмағандық үлесі

• Физико-математические науки

Кеңейтілген анықталмағандық $U = k \cdot u(T_R)$, мК формуламен тапсақ: $U = 2 \cdot u(T_R) = 0,20$ мК болады. Қалайының реперлік нүктесі ампуласында калибрлеудің анықталмағандығының бюджеті. Қалайының реперлік нүктесі ампуласында калибрлеудің анықталмағандық үлестерін ескеріп табылған кеңейтілген анықталмағандық: $U = 2 \cdot u(T_{Sn}) = 0,31$ мК болады. Анықталмағандық мәндерін қолданып 2 суреттегі диаграмма тұрғызылды.



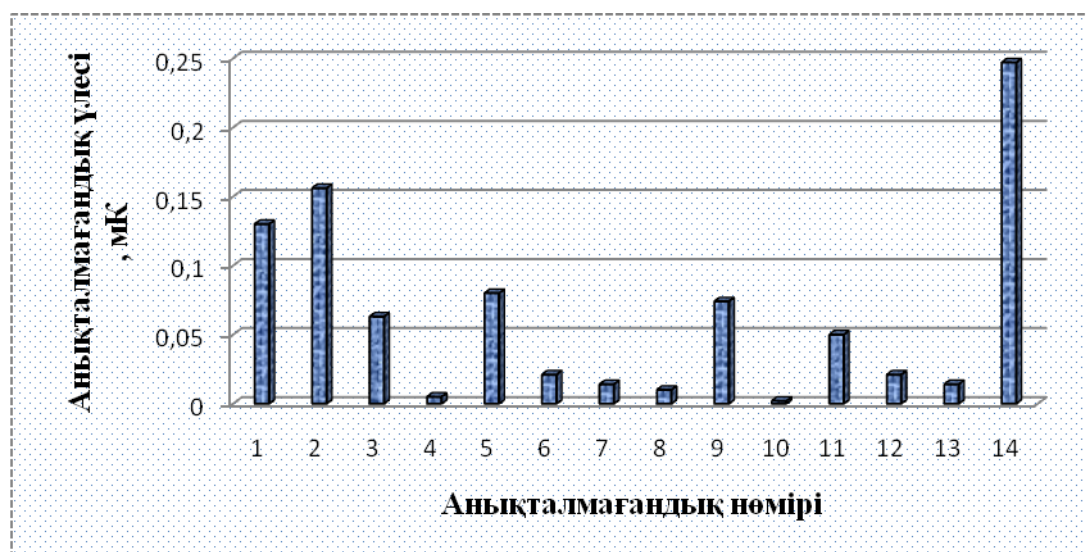
2-сурет. Қалайының реперлік нүктесі ампуласында калибрлеудің анықталмағандық

Әрі қарай мырыштың реперлік нүктесі ампуласында калибрлеудің анықталмағандығының бюджеті есептелінді. Мырыштың реперлік нүктесі ампуласында калибрлеудің анықталмағандығының бюджеті 3-кестеде берілді.

3-кесте. Мырыштың реперлік нүктесі ампуласында калибрлеудің анықталмағандығының бюджеті

№	Есептелінген мән, x_i	Мәні, x_i	Анықталмағандық типі	Стандартты анықталмағандық $u(x_i)$, К	Сезгіштік коэффициенті C_i	Анықталмағандықтағы үлесі $u_i(\Delta T)$, мК
Реперлік нүкте ампуласындағы өлшеуге байланысты құраушылар						
1	$\overline{W_{Zn}}$	2,5686607	A	0,00013	0,13	0,13
2	δ_{np}	0 К	B	0,000156	0,156	0,156
3	$\delta_{\Delta R}$	0 К	A	0,000063	0,063	0,063
4	δ_h	0 К	B	0,000005	0,005	0,005
5	δ_T	0 К	B	0,000080	0,08	0,08
6	δ_m	0 К	B	0,000021	0,021	0,021
7	δ_{PKC}	0 К	B	0,000014	0,014	0,014
8	δ_{uz}	0 К	B	0,000010	0,01	0,01
9	$\delta_{\Delta R}$	0 К	A	0,000074	0,074	0,074
10	δ_h	0 К	B	0,000002	0,002	0,002
11	δ_T	0 К	B	0,000050	0,05	0,05
12	δ_m	0 К	B	0,000021	0,021	0,021
13	δ_{PKC}	0 К	B	0,000014	0,014	0,014
14	T_{Zn}	419,527 °C				0,247

3-кестедегі анықталмағандық мәндерін қолданып 3-суреттегі диаграмма тұрғызылды. Мырыштың реперлік нүктесі ампуласында калибрлеудің анықталмағандығының бюджетін ескеріп табылған кеңейтілген анықталмағандық: $U = 2 \cdot u(T_{Zn}) = 0,49$ мК болады.



18-сурет. Мырыштың реперлік нүктесі ампуласында калибрлеудің анықталмағандығы

Өлшеу нәтижелерінің қорытындысы: Судың үштік нүктесіндегі кедергінің мәні 25,4719272 Ом болды, $0,01 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,15 \text{ мК}$ мәніне сәйкес келеді, қалайының қату нүктесіндегі салыстырмалы кедергі 1,8926723 болды, $231,928 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,33 \text{ мК}$ сәйкес келеді, мырыштың қату нүктесіндегі салыстырмалы кедергі 2,5686607 болды, $419,527 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,48 \text{ мК}$ мәніне сәйкес келді. Бұл жердегі "±" кеңейтілген анықталмағандықтың сандық мәні.

Мауленова Н. У. Қалиева А.М. Құйқабаева А. А. Даңлыбаева А.К. Бодықбаева М.К.

Расчет расширенной неопределённости сопротивления термометра на реперной точке металла

Резюме. Определена пригодность средства, с помощью поверки термометра сопротивления, вычислена расширенная неопределенность .

Ключевые слова: температура, поверка, измерительный прибор, погрешность, неопределенность.

Maulenova N.U., Qalieva A.M., Quyqabaeva A.A., Danlibaeva A. K., Bodiqbaeva M. K.

Calculation of extended uncertainty of thermometer resistance at the reference point of metal

Summary. Defined instrument availability through resistance thermometer verification, uncertainty calculation – thermo physical measuring instrument.

Key words: temperature, measuring instrument, verification, error, uncertainty.

УДК 519.63

Л.М.Тукунова

(Университет «Нархоз»,

Алматы, Республика Казахстан, tuken_lei06@mail.ru)

МЕТОД ФИКТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОЙ СТАЦИОНАРНОЙ МОДЕЛИ ОКЕАНА

Аннотация. Рассматривается обоснование метода фиктивных областей для нелинейной стационарной модели океана. Построены и исследованы сходимость схемы для нелинейных моделей океана. Доказываются теоремы сходимости решения вспомогательных задач.

Ключевые слова: метод фиктивных областей, модель океана, сходимость, вспомогательная задача.

Рассмотрим в области Ω краевую задачу нелинейную стационарную задачу океана

$$(u\nabla)v = \mu_0 \frac{\partial^2 v}{\partial x_3^2} + \mu \Delta v - \hat{\nabla} \xi - l \times v + \hat{\nabla} \int_0^H f(\theta) dx_3, \quad (1)$$

$$\int_0^H d\hat{i} v v dx_3 = 0, \quad (2)$$

$$(u\nabla)\theta = \lambda_0 \frac{\partial^2 \theta}{\partial x_3^2} + \lambda \nabla \theta + F(x), \quad (3)$$

где $\mu_0, \mu, \lambda_0, \lambda$ - положительные постоянные, $f = N_{10}\theta + N_{20}$, N_{10}, N_{20} - фиксированные константы, $v = (v_1, v_2)$, $u = (v_1, v_2, -\int_0^{x_3} d\hat{i} v v dx_3)$, l - Кориолиса постоянная. $F(x)$ - непрерывная ограниченная функция. Система уравнения решается с граничными условиями

$$\frac{\partial v}{\partial x_3} \Big|_{x_3=0} = \frac{\partial v}{\partial x_3} \Big|_{x_3=H} = 0, \quad (4)$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial x_3} \Big|_{x_3=0} = \frac{\partial \theta}{\partial x_3} \Big|_{x_3=H} = 0, \quad (5)$$

$$\theta = 0, \quad v = 0 \quad \text{на} \quad \gamma. \quad (6)$$

Рассмотрим в области D вспомогательную задачу.
В Ω решим систему уравнений

$$(u^\varepsilon \nabla)v^\varepsilon = \mu_0 \frac{\partial^2 v^\varepsilon}{\partial x_3^2} + \mu \Delta v^\varepsilon - \hat{\nabla} \xi^\varepsilon - l \times v^\varepsilon + \hat{\nabla} \int_0^{x_3} f(\theta^\varepsilon) dx_3, \quad (7)$$

$$\int_0^H d\hat{i} v v^\varepsilon dx_3 = 0, \quad (8)$$

$$(u^\varepsilon \nabla)\theta^\varepsilon = \lambda_0 \frac{\partial^2 \theta^\varepsilon}{\partial x_3^2} + \lambda \Delta \theta^\varepsilon + F(x). \quad (9)$$

В D_0 решим систему уравнений

$$(u^\varepsilon \nabla)v^\varepsilon = \mu_0 \frac{\partial^2 v^\varepsilon}{\partial x_3^2} + \frac{\mu}{\varepsilon} \Delta v^\varepsilon - \hat{\nabla} \xi^\varepsilon - l \times v^\varepsilon, \quad (10)$$

$$\int_0^H \hat{\text{div}} v^\varepsilon dx_3 = 0, \quad \int_{\Omega_1} \xi^\varepsilon dx = 0, \quad (11)$$

$$(u^\varepsilon \nabla) \theta^\varepsilon = \lambda_0 \frac{\partial^2 \theta^\varepsilon}{\partial x_3^2} + \frac{\lambda}{\varepsilon} \Delta \theta^\varepsilon. \quad (12)$$

Системы уравнений решаются со следующими граничными условиями

$$\frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \Big|_{x_3=0} = \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \Big|_{x_3=H} = 0, \quad \frac{\partial \theta^\varepsilon}{\partial x_3} \Big|_{x_3=0} = \frac{\partial \theta^\varepsilon}{\partial x_3} \Big|_{x_3=H} = 0, \quad (13)$$

$$\theta^\varepsilon = 0, \quad v^\varepsilon = 0 \quad \text{на} \quad \gamma_2, \quad (14)$$

с условиями согласования

$$[v^\varepsilon] \Big|_\gamma = 0, \quad [\theta^\varepsilon] \Big|_\gamma = 0,$$

$$\left[\frac{1}{\varepsilon} \mu \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial n} - \xi^\varepsilon \delta n \right] \Big|_{\gamma^-} = \left[\mu \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial n} - \xi^\varepsilon \delta n \right] \Big|_{\gamma^+}, \quad \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial \theta^\varepsilon}{\partial n} \Big|_{\gamma^-} = \frac{\partial \theta^\varepsilon}{\partial n} \Big|_{\gamma^+}, \quad (15)$$

δ - метрический тензор, n - нормаль боковой границы.

Вводим множества $\hat{C}^2 = \left\{ \theta \in C^2(D), \quad \frac{\partial \theta}{\partial x_3} \Big|_{x_3=0} = \frac{\partial \theta}{\partial x_3} \Big|_{x_3=H}, \quad \theta \Big|_{\gamma_2} = 0 \right\}$. Замыкание \tilde{C}^2 в норме $W_2^1(D)$, $W_2^2(D)$ будем обозначать $\hat{W}_2^1(D)$, $\hat{W}_2^2(D)$ соответственно.

Определение 1. Обобщенным решением задач (7)-(15) называется пара функции $(v^\varepsilon, \theta^\varepsilon)$ таких, что $v^\varepsilon \in V_2^0(D)$, $\theta^\varepsilon \in \hat{W}_2^1(D)$, удовлетворяющие интегральным тождествам

$$\int_D (u^\varepsilon \nabla) \varphi v^\varepsilon = \mu_0 \int_D \frac{\partial^2 v^\varepsilon}{\partial x_3^2} \frac{\partial \varphi}{\partial x_3} dx + \mu \int_{\Omega_1} (\hat{\nabla} v^\varepsilon \hat{\nabla} \varphi) dx + \frac{\mu_0}{\varepsilon} \int_{D_0} (\hat{\nabla} v^\varepsilon \hat{\nabla} \varphi) dx + \int_D (l \times v^\varepsilon \varphi) dx - \int_\Omega \tilde{f}(\theta^\varepsilon) \varphi dx, \quad (16)$$

$$\int_D (u^\varepsilon \nabla) \psi \theta^\varepsilon dx = \lambda_0 \int_D \frac{\partial \theta^\varepsilon}{\partial x_3} \frac{\partial \psi}{\partial x_3} dx + \lambda \int_\Omega \hat{\nabla} \theta^\varepsilon \hat{\nabla} \psi dx + \frac{\lambda}{\varepsilon} \int_{D_0} \hat{\nabla} \theta^\varepsilon \hat{\nabla} \psi dx - \int_\Omega F(x) \psi dx, \quad (17)$$

$$\tilde{f}(\theta^\varepsilon) = \hat{\nabla} \int_0^{x_3} f(\theta^\varepsilon) dx_3,$$

для любых вектор функции $\varphi \in V_2^0(D)$, $\psi \in W_2^1(D)$, $\psi \Big|_{\gamma_2} = 0$.

Определение 2. Сильным решением задач (7)-(15) называются

$$v^\varepsilon \in W_2^2(\Omega), \quad v^\varepsilon \in W_2^2(D_0), \quad v^\varepsilon \in V_2(D). \quad \theta^\varepsilon \in W_2^2(\Omega), \quad \theta^\varepsilon \in W_2^2(D_0),$$

$$\theta^\varepsilon \in \hat{W}_2^1(D), \quad \xi^\varepsilon \in W_2^1(\Omega), \quad \xi^\varepsilon \in W_2^1(D_0),$$

удовлетворяющие (7)-(15) почти всюду в соответствующей мере.

Получим априорные оценки задачи (7)-(15). Для этого умножим (9), (12) на θ^ε интегрируем по области D с учетом граничных условий (13)-(15) получим равенства

$$\lambda_0 \left\| \frac{\partial \theta^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_2(D)}^2 + \lambda \left\| \hat{\nabla} \theta^\varepsilon \right\|_{L_2(\Omega)}^2 + \frac{\lambda}{\varepsilon} \left\| \hat{\nabla} \theta^\varepsilon \right\|_{L_2(D_0)}^2 \leq C < \infty. \quad (18)$$

Далее умножим (2.7), (2.10) скалярно в $L_2(D)$ используя неравенство Коши и оценку (18) получим

$$\mu_0 \left\| \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_2(D)}^2 + \mu \left\| \hat{\nabla} v^\varepsilon \right\|_{L_2(\Omega)}^2 + \frac{\mu}{\varepsilon} \left\| \hat{\nabla} v^\varepsilon \right\|_{L_2(D_0)}^2 \leq C < \infty \quad (19)$$

Далее умножим (7), (2.10) на $\frac{\partial}{\partial x_3} (x_3^2 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3})$ скалярно в $L_2(D)$ в результате интегрирования по частям имеем

$$\int_D (u^\varepsilon \nabla) v^\varepsilon \frac{\partial}{\partial x_3} (x_3^2 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3}) dx = \mu_0 \int_D \frac{\partial^2 v^\varepsilon}{\partial x_3^2} (2x_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} + x_3^2 \frac{\partial^2 v^\varepsilon}{\partial x_3^2}) dx + \mu \int_\Omega x_3^2 (\frac{\partial}{\partial x_3} \hat{\nabla} v^\varepsilon)^2 dx +$$

$$+ \frac{\mu}{\varepsilon} \int_{D_0} x_3^2 (\frac{\partial}{\partial x_3} \hat{\nabla} v^\varepsilon)^2 dx + \int_D \xi^\varepsilon \frac{\partial}{\partial x_3} x_3^2 \frac{\partial}{\partial x_3} \operatorname{div} v^\varepsilon dx + \int_D \tilde{f}(\theta^\varepsilon) \frac{\partial}{\partial x_3} x_3^2 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} dx. \quad (20)$$

Оценим интегралы, стоящие в правой части, следующим образом

$$\int_D \mu_0 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3^2} (2x_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} + x_3^2 \frac{\partial^2 v^\varepsilon}{\partial x_3^2}) dx \geq \frac{\mu_0}{2} \int_D x_3^2 \frac{\partial^2 v^\varepsilon}{\partial x_3^2} dx - C_1 \left\| \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_2(D)}^2, \quad (21)$$

$$\int_D \xi^\varepsilon \frac{\partial}{\partial x_3} x_3^2 \frac{\partial}{\partial x_3} \operatorname{div} v^\varepsilon dx = 0.$$

Теперь оценим слагаемые (20) в левой части. Учитывая соотношение

$$\frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \frac{\partial}{\partial x_3} (x_3^2 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3}) = \frac{\partial}{\partial x_3} (x_3^2 (\frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3})^2) - \frac{x_3^2}{2} \frac{\partial}{\partial x_3} (\frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3})^2,$$

имеем

$$\int_D \int_0^{x_3} \hat{d}iv v^\varepsilon dx_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \frac{\partial}{\partial x_3} \left(x_3^2 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right) dx = \int_D x_3 \int_0^{x_3} \hat{d}iv v^\varepsilon dx_3 \left(\frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right)^2 dx -$$

$$- \frac{1}{2} \int_D \hat{d}iv v^\varepsilon \left(x_3^2 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right)^2 dx \leq C \left\| \frac{1}{x_3} \int_0^{x_3} \hat{d}iv v^\varepsilon dx_3 \right\|_{L_2(D)} \left\| x_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_4(\Omega)}^2.$$

Учитывая неравенства Харди

$$\left\| \frac{1}{x_3} \int_0^{x_3} \hat{d}iv v^\varepsilon dx_3 \right\|_{L_p(D)} \leq C \left\| \hat{d}iv v^\varepsilon \right\|_{L_p(D)}, \quad p > 1$$

и мультипликативные неравенства

$$\left\| x_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_4(D)}^2 \leq C \left[\left\| x_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_2(D)}^{1/2} \left\| x_3 \frac{\partial}{\partial x_3} \nabla v^\varepsilon \right\|_{L_2(D)}^{3/2} + \left\| \nabla v^\varepsilon \right\|^2 \right],$$

из неравенства Юнга, получим

$$\left| \int_D \int_0^{x_3} \hat{d}iv v^\varepsilon dx_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \frac{\partial}{\partial x_3} \left(x_3^2 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right) \right| \leq \delta \left\| x_3 \frac{\partial}{\partial x_3} \nabla v^\varepsilon \right\|_{L_2(D)}^2 + C_\delta \left\| \nabla v^\varepsilon \right\|_{L_2(D)}^2.$$

Остальные слагаемые оцениваются аналогично. Таким образом, из (20) следует оценка

$$\mu_0 \int_D x_3^2 \left(\frac{\partial^2 v^\varepsilon}{\partial x_3} \right)^2 dx + \mu \int_\Omega \left(\frac{\partial}{\partial x_3} \hat{\nabla} v^\varepsilon \right)^2 dx + \frac{\mu}{\varepsilon} \int_{D_0} \left(\frac{\partial}{\partial x_3} \hat{\nabla} v^\varepsilon \right)^2 x_3^2 dx \leq C < \infty. \quad (22)$$

С ее помощью оценим следующую величину

$$\int_D \left| (u^\varepsilon \nabla) v^\varepsilon \right|^2 dx \leq \left\| (u^\varepsilon \nabla) v^\varepsilon \right\|_{L_2(D)}^2 + \left\| \int_0^{x_3} \hat{d}iv v^\varepsilon dx_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_2(D)}^2. \quad (23)$$

Далее оцениваем в правую часть (23) по неравенству вложения

$$\left\| \int_0^{x_3} \hat{d}iv v^\varepsilon dx_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_2(D)}^2 \leq \left\| \frac{1}{x_3} \int_0^{x_3} \hat{d}iv v^\varepsilon dx \right\|_{L_4(D)}^2 \left\| x_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_4(D)}^2 \leq \left\| \hat{d}iv v^\varepsilon \right\|_{L_4(D)}^2 \left\| x_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_4(D)}^2 \leq$$

$$\leq C \left(\left\| v^\varepsilon \right\|_{W_2^2(\Omega)}^{3/2} + \left\| v^\varepsilon \right\|_{W_2^2(D_0)}^{3/2} \right) \left\| \nabla v^\varepsilon \right\|_{L_2(D)}^{1/2} \left(\left\| \nabla \left(x_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right) \right\|_{L_2(\Omega)}^{3/2} + \left\| \nabla \left(x_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right) \right\|_{L_2(D_0)}^{3/2} \right) \left\| x_3 \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_2(D)}^{1/2} \leq$$

$$\leq \left\| v^\varepsilon \right\|_{W_2^2(\Omega)}^2 + \left\| v^\varepsilon \right\|_{W_2^2(D_0)}^2 + C\delta.$$

Далее в силу оценок (15) и (22) имеем

$$\left\| \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3^2} \right\|_{L_2(D)} + \frac{1}{\varepsilon} \|v^\varepsilon\|_{L_2(0,H;W_2^2(\Omega_0))} + \|\xi^\varepsilon\|_{W_2^1(\Omega_0)} + \|\xi^\varepsilon\|_{W_2^1(\Omega_1)} \leq \delta_1 \|v^\varepsilon\|_{W_2^2(\Omega)} + \|v^\varepsilon\|_{W_2^2(D_0)} + C\delta_1.$$

Отсюда следует оценка

$$\left\| \frac{\partial v^\varepsilon}{\partial x_3^2} \right\|_{L_2(D)} + \frac{1}{\varepsilon} \|v^\varepsilon\|_{L_2(0,H;W_2^2(\Omega_0))} + \|\xi^\varepsilon\|_{W_2^1(\Omega_0)} + \|\xi^\varepsilon\|_{W_2^1(\Omega_1)} + \|v^\varepsilon\|_{L_2(0,H;W_2^2(\Omega_1))} \leq C < \infty. \quad (24)$$

То есть нами доказано следующая теорема.

Теорема 1. Пусть $\gamma_1, \gamma_2 \in C^2$, $F(x) \in L_2(\Omega)$. Тогда для решения задач (7)-(15) справедлива оценка (24) и

$$\left\| \frac{\partial^2 \theta^\varepsilon}{\partial x_3^2} \right\|_{L_2(D)} + \frac{1}{\varepsilon} \|\theta^\varepsilon\|_{L_2(0,H;W_2^2(\Omega_0))} + \|\theta^\varepsilon\|_{L_2(0,H;W_2^2(\Omega_1))} \leq C < \infty. \quad (25)$$

Оценка (25) точно также получается как (24) в силу уравнения (9), (12).

Теорема 2. Пусть $\|F(x)\|_{L_2(\Omega)}$ - достаточно мало. Тогда имеет место следующая оценка

$$\|v^\varepsilon - v\|_{W_2^1(\Omega)}^2 + \|\theta^\varepsilon - \theta\|_{W_2^1(\Omega)}^2 \leq C\varepsilon.$$

В силу оценок (24), (25) следует, что из последовательности v^ε , θ^ε , ξ^ε можно выделить подпоследовательности для которых имеет место соотношения

$$\begin{aligned} v^\varepsilon &\rightarrow v && \text{слабо} && W_2^2(\Omega) \cap \overset{0}{V}_2(D) \\ \xi^\varepsilon &\rightarrow \xi && \text{слабо} && W_2^1(\Omega) \quad \text{при} \quad \varepsilon \rightarrow 0 \end{aligned}$$

Отсюда переходя к пределу в уравнения (7)-(9) $\varepsilon \rightarrow 0$ легко заметить, что v, ξ - является сильным решением задач (1)-(6). Обозначим $v^{\varepsilon_1}, \theta^{\varepsilon_1}$ и $v^{\varepsilon_2}, \theta^{\varepsilon_2}$ - решением задач (7)-(15) соответствующим параметрам $\varepsilon_1, \varepsilon_2$. Пусть $u^{\varepsilon_1} - u^{\varepsilon_2} = \zeta^\varepsilon$, $\theta^{\varepsilon_1} - \theta^{\varepsilon_2} = r^\varepsilon$, $v^{\varepsilon_1} - v^{\varepsilon_2} = \omega^\varepsilon$. Тогда из интегрального тождества (16), (17) получим

$$\begin{aligned} &\int_D \left\{ -[(\zeta^\varepsilon \nabla) \varphi v^{\varepsilon_1} + (u^{\varepsilon_2} \nabla) \varphi \omega^\varepsilon] + \mu_0 \frac{\partial \omega^\varepsilon}{\partial x_3} \frac{\partial \varphi}{\partial x_3} \right\} dx + \mu \int_\Omega \hat{\nabla} \omega^\varepsilon \hat{\nabla} \varphi dx + \\ &+ \mu \int_{D_0} \left[\frac{\hat{\nabla} v^{\varepsilon_1}}{\varepsilon_1} - \frac{\hat{\nabla} v^{\varepsilon_2}}{\varepsilon_2} \right] \hat{\nabla} \varphi dx + \int_D (l \times \omega_1 \varphi) dx = \int_\Omega (\tilde{f}(\theta^{\varepsilon_1}) - \tilde{f}(\theta^{\varepsilon_2})) \omega^\varepsilon dx. \end{aligned} \quad (26)$$

$$\int_D \left\{ -\left[\theta^{\varepsilon_1} (\zeta^\varepsilon \nabla) \psi + (u^{\varepsilon_2} \nabla) \psi r^\varepsilon \right] + \lambda_0 \frac{\partial r^\varepsilon}{\partial x_3} \frac{\partial \psi}{\partial x_3} \right\} dx +$$

$$+ \lambda_0 \int_\Omega (\hat{\nabla} r^\varepsilon \nabla \psi) dx + \lambda \int_{D_0} \left(\frac{\hat{\nabla} \theta^{\varepsilon_1}}{\varepsilon_1} - \frac{\hat{\nabla} \theta^{\varepsilon_2}}{\varepsilon_2} \right) \hat{\nabla} \psi dx = 0. \quad (27)$$

Положим в (26), (27) $\varphi = \omega^\varepsilon$, $\psi = r^\varepsilon$. Оцениваем слагаемые, в результате имеем

$$\mu_0 \left\| \frac{\partial \omega^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_2(D)}^2 + \mu \left\| \hat{\nabla} \omega^\varepsilon \right\|_{L_2(\Omega)}^2 \leq \left| \int_D (\zeta^\varepsilon \nabla) \omega^\varepsilon v^{\varepsilon_1} dx \right| -$$

$$- \mu \int_{D_0} \left(\frac{\hat{\nabla} v^{\varepsilon_1}}{\varepsilon_1} - \frac{\hat{\nabla} v^{\varepsilon_2}}{\varepsilon_2} \right) \hat{\nabla} \omega^\varepsilon dx + \int_\Omega \left| \tilde{f}(\theta^{\varepsilon_1}) - \tilde{f}(\theta^{\varepsilon_2}) \right| dx. \quad (28)$$

$$\lambda_0 \left\| \frac{\partial r^\varepsilon}{\partial x_3} \right\|_{L_2(D)}^2 + \lambda \left\| \hat{\nabla} r^\varepsilon \right\|_{L_2(\Omega)}^2 + \lambda \int_{D_0} \left(\frac{\hat{\nabla} \theta^{\varepsilon_1}}{\varepsilon_1} - \frac{\hat{\nabla} \theta^{\varepsilon_2}}{\varepsilon_2} \right) \hat{\nabla} r^\varepsilon dx \leq \left| \int_D \theta^{\varepsilon_1} (\zeta^\varepsilon \nabla) r^\varepsilon dx \right|. \quad (29)$$

Оценим интегралы, стоящие в правой части оцениваем по теореме вложения имеем

$$\left| \int_D (\zeta^\varepsilon \nabla) \omega^\varepsilon v^{\varepsilon_1} dx \right| \leq \left| \int_\Omega (\zeta^\varepsilon \nabla) \omega^\varepsilon v^{\varepsilon_1} dx \right| + \left| \int_{D_0} (\zeta^\varepsilon \nabla) \omega^\varepsilon v^{\varepsilon_1} dx \right| \leq$$

$$\leq \left(\max_\Omega |v^{\varepsilon_1}| + \max_{D_0} |v^{\varepsilon_1}| \right) \int_D |\zeta^\varepsilon \nabla \omega^\varepsilon| dx \leq C \left(\|v^{\varepsilon_1}\|_{W_2^2(\Omega)} + \|v^{\varepsilon_1}\|_{W_2^2(D_0)} \right) \|\nabla \omega^\varepsilon\| \leq N_1 \|\nabla \omega^\varepsilon\|^2. \quad (30)$$

Заметим $N_1 \rightarrow 0$ если $\|F(x)\|_{L_2(\Omega)} \rightarrow 0$.

$$\left| \int_D \theta^{\varepsilon_1} (\zeta^\varepsilon \nabla) r^\varepsilon dx \right| \leq \left| \int_\Omega \theta^{\varepsilon_1} (\zeta^\varepsilon \nabla) r^\varepsilon dx \right| + \left| \int_{D_0} \theta^{\varepsilon_1} (\zeta^\varepsilon \nabla) r^\varepsilon dx \right| \leq \max_\Omega |\theta^{\varepsilon_1}| \|\zeta^\varepsilon\|_{L_2(\Omega)} \|\nabla r^\varepsilon\|_{L_2(\Omega)} +$$

$$+ \max_{D_0} |\theta^{\varepsilon_1}| \|\zeta^\varepsilon\|_{L_2(D_0)} \|\nabla r^\varepsilon\|_{L_2(D_0)} \leq N_2 \left(\|\theta^{\varepsilon_1}\|_{W_2^2(\Omega)} + \|\theta^{\varepsilon_1}\|_{W_2^2(D_0)} \right) \|\zeta^\varepsilon\|_{L_2(D)} \|\nabla r^\varepsilon\|_{L_2(D)}. \quad (31)$$

Заметим, что $N_2 \rightarrow 0$, при $\|F(x)\| \rightarrow 0$.

$$\int_{D_0} \left(\frac{\hat{\nabla} v^{\varepsilon_1}}{\varepsilon_1} - \frac{\hat{\nabla} v^{\varepsilon_2}}{\varepsilon_2} \right) \hat{\nabla} \omega^\varepsilon dx = \int_{D_0} \left(\frac{\hat{\nabla} \omega^\varepsilon}{\varepsilon_1} - \frac{\hat{\nabla} v^{\varepsilon_2}}{\varepsilon_2} + \frac{\hat{\nabla} v^{\varepsilon_1}}{\varepsilon_1} \right) \hat{\nabla} \omega^\varepsilon dx \geq \frac{1}{\varepsilon_1} \|\hat{\nabla} \omega^\varepsilon\|_{L_2(D_0)}^2 -$$

$$- \left(\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} \right) \|\hat{\nabla} v^{\varepsilon_2}\|_{L_2(D_0)} \|\hat{\nabla} \omega^\varepsilon\|_{L_2(D_0)} \geq \frac{1}{\varepsilon_1} \|\hat{\nabla} \omega^\varepsilon\|_{L_2(D)}^2 - \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{\varepsilon_2 \varepsilon_1} \|\hat{\nabla} v^{\varepsilon_2}\|_{L_2(D_0)}$$

$$\left(\|\hat{\nabla} v^{\varepsilon_1}\|_{L_2(D_0)} + \|\hat{\nabla} v^{\varepsilon_2}\|_{L_2(D_0)} \right) \geq \frac{1}{\varepsilon_1} \|\hat{\nabla} \omega^\varepsilon\|_{L_2(D_0)}^2 - N_3 \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{\varepsilon_1 \varepsilon_2} \varepsilon_2 (\varepsilon_1 + \varepsilon_2).$$

Аналогично проводится оценка

$$\int_{D_0} \left(\frac{\hat{\nabla} \theta^{\varepsilon_1}}{\varepsilon_1} - \frac{\hat{\nabla} \theta^{\varepsilon_2}}{\varepsilon_2}, \hat{\nabla} \omega^\varepsilon \right) dx \geq \frac{1}{\varepsilon_1} \|\hat{\nabla} r^\varepsilon\|_{L_2(D_0)}^2 - N_4 \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{\varepsilon_1 \varepsilon_2} \varepsilon_2 (\varepsilon_1 + \varepsilon_2). \quad (32)$$

Собирая неравенства (28)-(32) получим

$$\|\nabla \omega^\varepsilon\|_{L_2(\Omega)}^2 + \|\nabla r^\varepsilon\|_{L_2(\Omega)}^2 \leq N_5 \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2}{\varepsilon_1}, \quad (33)$$

при малом $\|F(x)\|_{L_2(\Omega)}$. По условию теоремы 2 следует

$$\begin{aligned} \omega^\varepsilon = v^{\varepsilon_1} - v^{\varepsilon_2} &\rightarrow v^{\varepsilon_1} - v && \text{сильно} && W_2^1(\Omega), \\ r^\varepsilon = r^{\varepsilon_1} - r^{\varepsilon_2} &\rightarrow r^{\varepsilon_1} - r && \text{сильно} && W_2^1(\Omega), \end{aligned}$$

при $\varepsilon_2 \rightarrow 0$.

Теперь положим $\varepsilon_1 = \varepsilon$ и в (33) переходим к пределу $\varepsilon_2 \rightarrow 0$, что в результате получим

$$\|v^\varepsilon - v\|_{W_2^1(\Omega)}^2 + \|\theta^\varepsilon - \theta\|_{W_2^1(\Omega)}^2 \leq N_6 \varepsilon$$

Теорема 2 полностью доказана.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ладыженская О.А. Математические вопросы динамики вязкой несжимаемой жидкости. Москва, «Наука», 1970г., -288 стр.
 [2] Вабищевич П.Н. Метод фиктивных областей для задачи математической физики. Москва, изд. МГУ, 1991г. -156 стр.
 [3] Туkenova Л.М., Данаев Н.Т., Смагулов Ш.Ш. Об одном классе итерационных схем для решения сеточных уравнений Навье-Стокса. // Сибирский журнал вычислительной математики, РАН СО. Т.5., №3, 2002г.

Туkenova Л.М.

Сызықтық емес стационарлы моделінің мұхитқа арналған жалған әдісі

Түйіндемe. Бұл жұмыста сызықтық емес стационарлы моделінің мұхитқа арналған жалған домен әдісінің негіздемесі қарастырылады. Сызықтық емес мұхит моделінің жинақтылық сұлбалары құрылған және зерттелген. Көмекші есептерге арналған жинақтылықты шешу теоремасы дәлелденген.

Кілттік сөздер: жалған домен әдісі, мұхит моделі, жинақтылық, көмекші есептер.

Tukenova L.M.

Fictitious domain method for the non-linear stationary model of ocean

Summary. In the article the substantiation of the method of fictitious domains for stationary non-linear ocean model. Constructed and studied the convergence of the scheme for non-linear models of the ocean. Theorems of convergence solutions supporting tasks.

Key word: fictitious domain method, the model ocean, convergence, supporting the task.

УДК 517.968

Е.М. Хайруллин, Е.Т. Божанов

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан
khairullin_42_42@mail.ru)

МНОГОМЕРНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ С РАЗРЫВНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ В КЛАССЕ РАСТУЩИХ ФУНКЦИЙ

Аннотация. Рассматривается граничная задача для многомерного уравнения теплопроводности с разрывным коэффициентом для полосы в классе растущих функций, когда краевые условия содержат производные высокого порядка, превышающих порядок уравнения [1,2]. Решение задачи ищется в виде суммы тепловых потенциалов. Приводится лемма о нахождении пределов производных от искомой функции в окрестности гиперплоскости. Используя краевые условия и условия сопряжения, получена система параболических интегро-дифференциальных уравнений (СПИДУ), когда порядок производной под знаком интеграла выше, чем порядок производной вне интеграла. Применяя обратные операторы теплопроводности к системе, получена система сингулярных интегральных уравнений (ССИУ). Характеристическая часть ССИУ решена методом интегральных преобразований Фурье - Лапласа в классе обобщенных функций. Найдено условие перехода обобщенного решения в классическое. Получена теорема о разрешимости краевой задачи уравнения теплопроводности с разрывным коэффициентом в классе растущих функций, когда заданные функции по пространственным переменным принадлежат классу Гельдера и выполнены условия разрешимости.

Ключевые слова: многомерное, уравнение теплопроводности с разрывным коэффициентом, интегро-дифференциальные уравнения, сингулярные интегральные уравнения, регуляризация.

1. Постановка задачи. Найти решение $u(x, t) \in C_{x,t}^{m_i, \lfloor \frac{m_i}{2} \rfloor}(\mathcal{Q}_{T_0})$ уравнения теплопроводности с разрывным коэффициентом

$$L(D_x, D_t)u(x, t) = 0 \tag{1}$$

в области

$$\mathcal{Q}_{T_0} = \left\{ (x, t) = (x', x_n, t) : x' \in R^{n-1}, x_n \in]0; l[, t \in]0; T_0[\right\},$$

$$\text{удовлетворяющее начальному условию } u(x, t)|_{t=0} = 0, \tag{2}$$

граничным условиям

$$L_{m_i}(D_x)u(x, t)|_{\Gamma_i} = \varphi_i(x', t), (x', t) \in \mathcal{Q}_{T_0}^{(i)} = (\mathcal{Q}_{T_0} \setminus x_n), (i = 1, 2) \tag{3}$$

и условиям сопряжения

$$u(x, t)|_{\Gamma_3} = u(x, t)|_{\Gamma_4}, \quad h_1 D_{x_n} u(x, t)|_{\Gamma_3} = h_2 D_{x_n} u(x, t)|_{\Gamma_4}, \tag{4}$$

где

$$L(D_x, D_t) \equiv D_t - a^2(x_n)\Delta_x, \quad \Delta_x = \sum_{i=1}^n D_{x_i}^2, \quad L_{m_i}(D_x) = \sum_{k_n=0}^{m_i} b_{m_i-k_n}^{(i)}(D_{x'}) D_{x_n}^{k_n},$$

$$b_{m_i-k_n}^{(i)}(D_{x'}) = \sum_{|k'| \leq m_i - k_n} b_{k', k_n}^{(i)} D_{x'}^{k'}; \quad a^2(x_n) = \begin{cases} a_1^2 \text{ при } 0 < x_n < x_0; \\ a_2^2 \text{ при } x_0 < x_n < l; \end{cases}$$

$$\Gamma_i = \begin{cases} \Gamma_1 = x_n = 0 & \text{при } i = 1; \\ \Gamma_2 = x_n = l & \text{при } i = 2; \\ \Gamma_3 = x_n = x_0 - 0 & \text{при } i = 3; \\ \Gamma_4 = x_n = x_0 + 0 & \text{при } i = 4; \end{cases}$$

$R^{n-1} - (n-1)$ -мерное евклидово пространство точек $x' = (x_1, x_2, \dots, x_{n-1})$ с нормой $|x'| = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_{n-1}^2}$;
 $k' = (k_1, k_2, \dots, k_{n-1})$ – мультииндекс с неотрицательными координатами, $|k'| = k_1 + k_2 + \dots + k_{n-1}$,
 $D_{x'}^{k'} = D_{x_1}^{k_1}, D_{x_2}^{k_2}, \dots, D_{x_{n-1}}^{k_{n-1}}, D_{x_\nu} = \frac{\partial}{\partial x_\nu} (\nu = \overline{1, n-1})$; $b_k^{(i)}$ – заданные постоянные, причем $b_{0,0,\dots,m_i}^{(i)} \neq 0, m_i$ – любые натуральные числа; h_1 и h_2 – заданные положительные постоянные.

Будем искать решение $u(x, t)$ непрерывное вместе со своими частными производными до порядка m_i по x в $\overline{Q_{T_0}}$, удовлетворяющее неравенству

$$|D_x^k u(x, t)| \leq M_0 \exp[\delta_0^2 |x|^2], (|k| = \overline{0, m_i}), \quad (5) \quad M_0, \delta_0^2 \text{ – некоторые положительные постоянные};$$

$\varphi_i(x', t) \in C_{x', t}^{2,0}(Q_{T_0}^{(1)})$ и удовлетворяют неравенствам

$$|D_{x'}^{k'} \varphi_i(x', t)| \leq M_1 \exp[\delta_1^2 |x'|^2], (|k'| = \overline{0, 2}), \quad (6)$$

где M_1, δ_1^2 – некоторые постоянные, причем $\delta_1^2 < \frac{1}{4a_0^2 T_0}$, $a_0^2 = \max\{a_1^2, a_2^2\}$.

2. Интегральное представление решения краевой задачи (1) - (4).
 Решение задачи будем искать при $0 < x_n < x_0$ в следующем виде

$$u(x, t) = -\psi_1 * D_{x_n} G^{(1)}[x, t] + \psi_3 * G^{(1)}[x', x_n - x_0, t], \quad (7)$$

а при $x_0 < x_n < l$ в виде

$$u(x, t) = -\psi_2 * D_{x_n} G^{(2)}[x', l - x_n, t] + \psi_4 * G^{(2)}[x', x_n - x_0, t], \quad (8)$$

$G^{(i)}(x, t)$ – фундаментальное решение уравнения (1):

$$G^{(i)}(x, t) = [2a_i \sqrt{\pi t}]^{-n} 2a_i^2 \exp\left[-(|x'|^2 + x_n^2)/4a_i^2 t\right], (i = 1, 2);$$

$$\psi_i * G^{(i)}[x, t] = \int_0^t d\tau \int_{R^{n-1}} G^{(i)}(x' - \xi', x_n, t - \tau) \psi_i(\xi', \tau) d\xi',$$

где $\psi_i(x', t), (i = \overline{1, 4})$ – неизвестные функции.

3. Сведение задачи (1) - (4) к системе интегральных и интегро-дифференциальных уравнений.
 Непосредственной проверкой можно установить, что функция $u(x, t)$, определяемая формулами (7) и (8) удовлетворяет уравнению (1) и начальному условию (2).

Надо выбрать функцию $\psi_i(x', t), (i = \overline{1, 4})$ так, чтобы функция $u(x, t)$ со своими частными производными при $x_n \rightarrow 0, x_n \rightarrow l - 0$ и $x_n \rightarrow x_0 \pm 0$, удовлетворяла условиям (3) - (4). Для нахождения предела производных функции $u(x, t)$ по переменным x , входящих в условия (3), сформулируем лемму

Лемма. Если функции $\psi_1(x', t)$ и $\psi_3(x', t)$ соответственно из классов

$$\psi_1(x', t) \in C_{x', t}^{m_1, \left[\frac{m_1}{2}\right]}(Q_{T_0}^{(1)}) \text{ и } \psi_3(x', t) \in C(Q_{T_0}^{(1)}), \text{ то имеют место равенства}$$

$$\lim_{x_n \rightarrow 0} D_{x_n}^{2n-1} D_{x'}^{k'} u(x, t) = -\frac{1}{(a_1)^{2n}} F_1^n [D_{x'}^{k'} \psi_1(x', t)] * G^{(1)} [x', 0, t] + \\ + \psi_3 * D_{x'}^{k'} G^{(1)} [x', x_0, t] \frac{H_{2n-1}(-x_0/2a_1\sqrt{t})}{(2a_1\sqrt{t})^{2n-1}},$$

$$\lim_{x_n \rightarrow 0} D_{x_n}^{2n} D_{x'}^{k'} u(x, t) = -\frac{1}{(a_1)^{2n}} F_1^n [D_{x'}^{k'} \psi_1(x', t)] + \psi_3 * D_{x'}^{k'} G^{(1)} [x', x_0, t] \frac{H_{2n}(-x_0/2a_1\sqrt{t})}{(2a_1\sqrt{t})^{2n}},$$

где $F_1 \equiv D_t - a_1^2 \Delta_{x'}$, $F_1^2 \equiv (D_t - a_1^2 \Delta_{x'})^2, \dots, F_1^n \equiv (D_t - a_1^2 \Delta_{x'})^n$, $\Delta_{x'} = \sum_{i=1}^{n-1} D_{x_i}^2$; $H_n(x)$ – полином Эрмита.

Доказательство этой леммы проводится заменой $D_{x_n}^2 G^{(1)}(x, t)$ на $\frac{1}{a_1^2} (D_t - a_1^2 \Delta_{x'})$ и интегрированием по частям по τ и ξ' , при этом используя свойства тепловых потенциалов простого и двойного слоя.

Приведенная лемма справедлива и для нахождения предела производных функции $u(x, t)$ при $x_n \rightarrow l-0$, $x_n \rightarrow x_0-0$ и $x_n \rightarrow x_0+0$. Подставляя функцию $u(x, t)$, определяемую формулами (7) и (8) соответственно в условия (3), (4) и используя результаты работы [2], получим систему интегро-дифференциальных уравнений (СПИДУ):

$$\sum_{i=0}^n F_\alpha^i [b_{m_\alpha-2i}^{(\alpha)} D_{x'} \psi_\alpha(x', t)] + (-1)^\alpha \sum_{i=1}^n F_\alpha^i [b_{m_\alpha-2i+1}^{(\alpha)} (D_{x'}) \psi_\alpha] * G^\alpha [x', 0, t] + \\ + \psi_{2+\alpha} * K_\alpha [x', t] = \varphi_\alpha(x', t), \quad (\alpha = 1, 2), \tag{9}$$

$$\psi_{5-\alpha}(x', t) = F_\alpha^{\alpha-1} [\psi_{2+\alpha}] * G^{(\alpha)} [x', 0, t] + \sum_{i=1}^2 \psi_i * K_{\alpha i} [x', t], \quad (\alpha = 1, 2), \tag{10}$$

где $K_\alpha(x', t)$ и $K_{\alpha i}(x', t)$, $(\alpha, i = 1, 2)$ – регулярные ядра;

$F_\alpha \equiv (D_t - a_\alpha^2 \Delta_{x'})$, $\dots, F_\alpha^n \equiv (D_t - a_\alpha^2 \Delta_{x'})^n$, $F_\alpha^0 \equiv E$ – единичный оператор.

Для решения СПИДУ (9) и (10) сначала рассмотрим СПИДУ (10) относительно функции $\psi_{5-\alpha}(x', t)$, $(\alpha = 1, 2)$, при этом временно считая известными функции $\psi_\alpha(x', t)$, $(\alpha = 1, 2)$ и исключая функцию $\psi_4(x', t)$, получим интегро-дифференциальное уравнение относительно $\psi_3(x', t)$:

$$\psi_3(x', t) + \lambda F_2 [\psi_3] * K_0 [x', t] = \Phi(x', t), \tag{11}$$

где

$$K_0(x', t) = \frac{1}{[2\sqrt{\pi t}]^{n-1}} \int_0^\infty \frac{\exp[-|x'|^2/4a^2(z)t]}{a^{n-1}(z)(z^2 + a_2^2)} dz,$$

$\lambda = \frac{2a_1 k_2}{k_1 \pi}$, $a^2(z) = a_2^2 \frac{z^2 + a_1^2}{z^2 + a_2^2}$, функция $\Phi(x', t)$ выражается через интегральные операторы от функции $\psi_\alpha(x', t)$, $(\alpha = 1, 2)$. Для решения этого уравнения истолковываем его как уравнение относительно обобщенной функции $\psi_3(x', t)$, зависящей от параметра t и принадлежащей по x' некоторому фиксированному пространству $\Omega(\Phi)$, и воспользовавшись результатами работы [5], решение уравнения (11) можем записать в виде

$$\psi_3(x', t) = \psi_1 * \Gamma_1[x', t] + \psi_2 * \Gamma_2[x', t], \quad (12)$$

где $\Gamma_i(x', t)$, $(i = 1, 2)$ – регулярные ядра.

Подставляя функцию $\psi_3(x', t)$ из (12) в (10), найдем $\psi_4(x', t)$:

$$\psi_4(x', t) = \psi_1 * \Gamma_3[x', t] + \psi_2 * \Gamma_4[x', t], \quad (13)$$

причем $\Gamma_{2+i}(x', t)$, $(i = 1, 2)$ – регулярные ядра.

Можно показать, что ядра $\Gamma_i(x', t)$ имеют следующие оценки:

$$|\Gamma_i(x', t)| \leq M_i \exp\left[-c_i^2 + |x'|^2 / 4a_0^2 t\right], \quad (i = \overline{1, 4}),$$

где M_i, c_i^2 – некоторые положительные постоянные.

Подставляя теперь в (9) вместо функции $\psi_{2+i}(x', t)$, $(i = 1, 2)$ выражения (12), (13) и применяя обратные операторы F_α^{-n} и $F_\alpha^{-n-1/2}$ [2]:

$$F_\alpha^{-n}[\psi_\alpha(x', t)] = \psi_\alpha * \frac{t^{n-1}}{\Gamma(n)} G_1^{(\alpha)}[x', t], \quad F_\alpha^{-n-1/2}[\psi_\alpha(x', t)] = \psi_\alpha * \frac{t^{n-1/2}}{\Gamma(n)} G_1^{(\alpha)}[x', t],$$

причем

$$G_1^{(\alpha)}(x', t) = [2a_\alpha \sqrt{\pi t}]^{-(n-1)} \exp[-|x'|^2 / 4a_\alpha^2 t], \quad (\alpha = 1, 2);$$

к СПИДУ (9), получим систему сингулярных интегральных уравнений (ССИУ) относительно неизвестной функции $\psi_\alpha(x', t)$:

$$\psi_\alpha(x', t) + \psi_\alpha * H_\alpha[x', t] + \sum_{\nu=1}^2 \psi_\nu * H_{\alpha\nu}[x', t] = \Phi_\alpha(x', t), \quad (\alpha = 1, 2), \quad (14)$$

$$\text{где} \quad H_\alpha(x', t) = \sum_{i=1}^{m_\alpha} \sum_{|k'| \leq m_\alpha - i} b_{k', i}^{(\alpha)} D_{x'}^{k'} \frac{t^{\frac{i}{2}-1}}{\Gamma(i/2)} G_1^{(\alpha)}(x', t),$$

причем

$$|H_\alpha(x', t)| \leq M_2 (\sqrt{t})^{-(n+1)} \exp[-\delta_2^2 |x'|^2 / t], \quad (M_2, \delta_2 > 0);$$

функции $\Phi_\alpha(x', t)$ выражаются через регулярные интегральные операторы от заданной функции $\varphi_\alpha(x', t)$ и $\psi_\alpha(x', t)$, $(\alpha = 1, 2)$. Для решения ССИУ (14) рассмотрим её характеристическую часть:

$$\psi_\alpha(x', t) + \psi_\alpha * H_\alpha[x', t] = \Phi_\alpha^{(1)}(x', t), \quad (\alpha = 1, 2), \quad (15)$$

где функция $\Phi_\alpha^{(1)}(x', t)$ определяется равенством

$$\Phi_\alpha^{(1)}(x', t) = \Phi_\alpha(x', t) - \sum_{\nu=1}^2 \psi_\nu * H_{\alpha\nu}[x', t] \quad (16)$$

Следует отметить, что СИУ вида (15) исследованы в работах [3,4], поэтому используя результаты этих работ, можно найти решение этого уравнения в следующем виде:

$$\psi_\alpha(x', t) = \Phi_\alpha^{(1)}(x', t) - \Phi_\alpha^{(1)} * H_\alpha[x', t], \quad (\alpha = 1, 2), \quad (17)$$

где
$$H_\alpha(x', t) = \frac{1}{(2\pi)^{n-1}} \sum_{k=1}^{\nu} \sum_{\beta=1}^{n_{\alpha k}} \int_{R^{n-1}} C_{k,\beta}^{(\alpha)}(\sigma') \beta (-2\pi i a_\alpha |s'|)^\beta (2\sqrt{t})^{\beta-1} \times$$

$$\times \exp\left[-4\pi^2 a_\alpha^2 |s'|^2 (1+q_{\alpha k}^2)t - 2\pi i(x's')\right] I^\beta \operatorname{erfc}\left(2\pi i a_\alpha |s'| q_{\alpha k} \sqrt{t}\right) ds',$$

$$C_{k,\beta}^{(\alpha)}(\sigma') = \frac{1}{(n_{\alpha k} - \beta)!} \lim_{\lambda \rightarrow q_{\alpha k}} \left\{ \frac{d^{n_{\alpha k} - \beta}}{d\lambda^{n_{\alpha k} - \beta}} (\lambda - q_{\alpha k})^{n_{\alpha k}} \frac{\sum_{\nu=1}^{m_\alpha} b_\nu^{(\alpha)}(\sigma') \lambda^{m_\alpha - \nu}}{\sum_{\nu=0}^{m_\alpha} b_\nu^{(\alpha)}(\sigma') \lambda^{m_\alpha - \nu}} \right\},$$

причем

$$|H_\alpha(x', t)| \leq M_5 (\sqrt{t})^{-(n+1)} \exp\left[-(1-\varepsilon)(c_0 + |x'|^2)/4a_\alpha^2 m_0 t\right], \quad (0 < \varepsilon < 1), \quad (18)$$

где M_5, c_0 – положительные постоянные, $m_0 = \min_{\substack{k=1, \nu \\ \alpha=1, 2}} \left\{ \operatorname{Re}\left[1 + q_{\alpha k}^2(\sigma')\right] \right\}$;

$q_{\alpha k} (k = \overline{1, \nu})$ – корни характеристического уравнения

$$\sum_{\nu=0}^{m_\alpha} b_\nu^{(\alpha)}(\sigma') \lambda^{m_\alpha - \nu} = 0,$$

в котором коэффициенты $b_\nu^{(\alpha)}(\sigma')$ выражаются через заданные постоянные $b_k^{(\alpha)}$ и

$$\sigma' = \frac{s'}{|s'|}, \quad \sigma_i = \frac{s_i}{|s'|}, \quad (i = \overline{1, n-1}), \quad (\alpha = 1, 2) \text{ и удовлетворяют неравенству}$$

$$\operatorname{Re} q_{\alpha k}^2 > -1. \quad (19)$$

Подставляя теперь вместо $\Phi_\alpha^{(1)}(x', t)$ ее выражение из (16) в (17), получим систему интегральных уравнений Вольтерра – Фредгольма второго рода:

$$\psi_\alpha(x', t) = \Phi_\alpha(x', t) - \psi_\alpha * H_\alpha^{(1)}[x', t], \quad (\alpha = 1, 2), \quad (20)$$

где функция $\Phi_\alpha(x', t)$ зависит от заданной функции $\varphi_\alpha(x', t)$, а ядра $H_\alpha^{(1)}(x', t)$ удовлетворяют оценке:

$$|H_\alpha^{(1)}(x', t)| \leq M (\sqrt{t})^{-n} \exp\left[-\delta^2 |x'|^2 / t\right], \quad (21)$$

M, δ^2 – некоторые положительные постоянные.

На основании оценки (21), систему интегральных уравнений (20) можно решить методом последовательных приближений.

Итак, справедлива следующая

Теорема. Если функции $\varphi_i(x', t) \in H_{x', t}^\alpha(Q_{T_0}^{(1)})$, $(0 < \alpha < 1)$ и удовлетворяют неравенствам (6),

то в классе функций, удовлетворяющих неравенствам (5) существует функция $u(x, t) \in C_{x, t}^{m_i, \left[\frac{m_i}{2}\right]}(Q_{T_0})$, являющаяся решением краевой задачи (1) - (4) при условии (19), выраженная формулами (7) и (8),

где неизвестные функции $\psi_\alpha(x', t)$, $(\alpha = 1, 2)$ определяются из системы (20), а $\psi_{2+\alpha}(x', t)$, $(\alpha = 1, 2)$ определяются формулами (12) и (13).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тихонов А.Н. О краевых условиях, содержащих производные порядка, превышающих порядок уравнения. Матем. сб.-1950. – Т.26(68). – №1. – С.35-56.
[2] Ким Е.И. Об условиях разрешимости одной граничной задачи уравнения теплопроводности // Докл. АН СССР. – 1961. – Т.140. – №3. – С.553-556.
[3] Хайруллин Е.М. Об одном классе сингулярных интегральных уравнений. // Тр.межд.конф. «Дифференциальные уравнения и их приложения». – Алматы,2002. – С.136-139.
[4] Хайруллин Е.М. Об эквивалентной регуляризации интегро-дифференциального уравнения к сингулярному интегральному уравнению // Докл. НАН РК, №3, 2014. – С.9– 14.
[5] Хайруллин Е.М., Тулешева Г.А. Решение одной n – мерной задачи сопряжения для уравнения теплопроводности // Труды II – международной научной конференции «Высокие технологии - залог устойчивого развития», Алматы, 2013. – Т.1. – С.160 – 164.

Хайруллин Е.М., Божанов Е.Т.

Өспелі функциялар класында үздікті коэффициентті көпөлшемді жылуөткізгіштік тендеуі үшін шеттік есеп.

Түйіндеме. Жұмыста өспелі функциялар класында жолақтағы үздікті коэффициентті көпөлшемді жылуөткізгіштік тендеуі үшін шекаралық шарттағы туындылардың реті тендеудің ретінен жоғары болғандағы шеттік есебі қарастырылған. Есептің шешімі жылу потенциалдарының қосындысы арқылы ізделінеді. Гипержазықтықтың маңайында белгісіз функцияның дербес туындыларының шектері жөнінде лемма келтірілген. Шеттік және түйіндес шарттарды пайдаланып, интегралдың астындағы дербес туындылардың реті интегралдың сыртындағы туындылардың ретінен жоғары болғандығы жылуөткізгіштік операторы арқылы интегралды-дифференциалдық тендеулер жүйесі (ИДТЖ) алынған. ИДТЖ-іне жылуөткізгіштіктің кері операторларын қолданып, сингулярлы интегралдық тендеулер жүйесіне (СИТЖ) келтірілген. СИТЖ-ің характеристикалық бөлігінің шешімі Фурье және Лаплас түрлендірулер көмегімен жалпыланған функциялар класында табылған. Жалпыланған шешімнің классикалық шешімі болатындығы жөнінде шарт табылған. Белгілі функциялар Гельдер класында жатса және шешім болу шарттары орындалса, онда өспелі функциялар класында үздікті коэффициентті жылуөткізгіштік тендеуі үшін қойылған шеттік есептің шешімі бар болатындығы жөнінде теорема дәлелденген.

Түйін сөздер: көпөлшемді, үздікті коэффициентті жылуөткізгіштік тендеуі, интегралды-дифференциалдық тендеулер, сингулярлы интегралдық тендеулер, регулярилау.

Khairullin E.M.¹ Bozhanov E.T.²

Multidimensional boundary value problem of heat conduction with a discontinuous coefficient in the class of increasing functions.

Summary. We consider the boundary value problem for the multidimensional heat equation with a discontinuous coefficient for the band in the class of increasing functions, when the boundary conditions include higher order derivatives, exceeding the order of the equation [1, 2]. The solution is sought in the form of a thermal potential of a double layer. The lemma about finding of limits derivative of required function in the neighborhood of hyperplane is given. Using boundary conditions and conjugation conditions, a system of parabolic integro-differential equations (SPIDE) is obtained, when the order of the derivative under the integral sign is higher than the order of the derivative outside the integral. Applying inverse thermal conductivity operators to the system, we obtain a system of singular integral equations (SSIS). Characteristic part of SSIS is solved by method of integrated transformations of Fourier – Laplace in a class of the generalized functions. Found the transition condition of a generalized solution in the classic. A theorem on the solvability of the boundary value problem for the heat equation with a discontinuous coefficient in the class of increasing functions is obtained, when the given functions with respect to the space variables belong to the Holder class and the solvability conditions are fulfilled.

Key words: multidimensional, heat equation with a discontinuous coefficient, integral-differential equations, singular integral equations, regularization.

УДК 523.98; 551.521:523; 551.590.21

¹А.К. Морзабаев, ¹Ш.Г. Гиниятова, ¹Г.А. Шаханова, ¹К.Н. Балабеков,
²В.С. Махмутов, ²В.И. Ерхов

(¹Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,

²Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Москва, РФ

e-mail: giniyat_shol@mail.ru)

ДЕТЕКТОР КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ CARPET/ASTANA

Аннотация. Дано краткое описание детектора космических лучей CARPET, введенного в эксплуатацию на физико-техническом факультете Евразийского национального университета (Астана, Казахстан) в 2016 году. Экспериментальные данные, полученные с детектора, позволяют исследовать природу вариаций космических лучей, вызванных процессами на Солнце, в межпланетной среде и в земной магнитосфере для разных временных интервалов, анализировать влияние вторичных космических лучей на параметры электрического поля и радиационные характеристики в приземном слое атмосферы.

Ключевые слова: вторичные космические лучи, детектор CARPET, космические лучи, газоразрядные счётчики.

В 2016 г. на физико-техническом факультете Евразийского национального университета им.Л.Н.Гумилева (Астана, Казахстан, 51°10'48" с.ш., 71°26'45" в.д., высота 358м, жесткость геомагнитного обрезания $R_c \sim 2,5$ ГэВ), введен в эксплуатацию детектор космических лучей CARPET. Детектор разработан и создан в Физическом институте Академии наук им. П.Н.Лебедева в рамках договора о международном сотрудничестве между ФИАН (Россия) и ЕНУ (Казахстан) [1-3].

Детектор космических лучей CARPET, предназначенный для регистрации космических лучей, состоит из 120 газоразрядных счетчиков СТС-6, расположенных на металлической платформе размером ~ 1.5 м. Каждый блок состоит из двух горизонтальных слоев счетчиков, разделенных слоем алюминия 7 мм. В каждом горизонтальном слое блока находится по 5 счетчиков СТС-6. Детектор обеспечивает непрерывную регистрацию заряженных частиц. Детектор CARPET является интегральным регистратором - сумматором потока заряженных частиц: он ведёт счёт и накопление импульсов от потока пролетающих заряженных частиц по всей площади прибора. Он собран из 2-х детекторных вертикальных модулей, объединённых регистрирующей и суммирующей электроникой по всему прибору. 2-х детекторный модуль – «телескоп» - имеет верхний и нижний газоразрядные счётчики. Суммирующая электроника детектора CARPET фиксирует и накапливает импульсы от этих телескопов таким образом, что:

- все импульсы от всех верхних счётчиков всех телескопов прибора CARPET суммируются в счётчике 1-го канала (канал данных – CH1);

- все импульсы от всех нижних счётчиков всех телескопов прибора суммируются в счётчике 2-го канала (CH2). В каналах данных CH1 и CH2 регистрируются следующие частицы: электроны с энергиями $\geq 0,2$ МэВ, протоны с $E > 5$ МэВ;

- все совпадения одновременных срабатываний верхнего и нижнего счётчиков любого телескопа прибора суммируются в счётчике 3-го канала (канал TEL). Более энергичные частицы регистрируются в канале совпадений (TEL): электроны с энергиями > 5 МэВ, протоны с $E > 30$ МэВ и мюоны с $E > 15.5$ МэВ. Общий вид установки показаны на рисунках 1 и 2. Первый блок детектора CARPET установлен на физико-техническом факультете, а второй блок - вне здания. В отличие от первого блока в нем дополнительно предусмотрена температурная стабилизация.



Рис. 1. Детектор космических лучей CARPET/ASTANA



Рис. 2. Внутренний вид детекторного модуля

Детектор CARPET состоит из собственного детекторного модуля, описанного выше, модуля счетной и интерфейсной электроники и компьютера. Все взаимодействие с детектором программа персонального компьютера осуществляет через один стандартный последовательный коммуникационный порт типа RS-232. Программа детектора осуществляет полное управление ходом длительного, полностью автоматического эксперимента, включая визуализацию хода эксперимента на экране управляющего детектором ПК. Запросы и получение данных с детектора, их сохранение на жестком диске ПК также осуществляются разработанной единой программой управления детектором.

На рисунке 3 показан внешний вид графического окна программы детектора CARPET, находящегося в рабочем режиме.

Три кривых отражают текущее (on-line) изменение во времени интенсивности счёта заряженных частиц: 1. верхняя кривая (канал CH1 или Upper channel) – суммарный счет всего слоя верхних счётчиков, средняя кривая (канал CH2 или Bottom channel)– суммарный счет всего слоя нижних счётчиков, нижняя кривая (канал TEL или Telescope channel) - суммарный счет совпадающих всех слоев верхних и нижних счётчиков.

Время интегрирования представленных данных равно 1 сек.; оно может задаваться в программе равным 5, 15, 30 и 60 секундам. Исходный временной интервал записи данных составляет 1 мс.

В комплекс CARPET входят датчики телеметрии (температура, давление, параметры напряжения U – 5V, 12V, 380V). Учитывая данные датчиков телеметрии комплекса, экспериментальные данные детектора пересчитываются с поправками на температурный и барометрический эффекты.

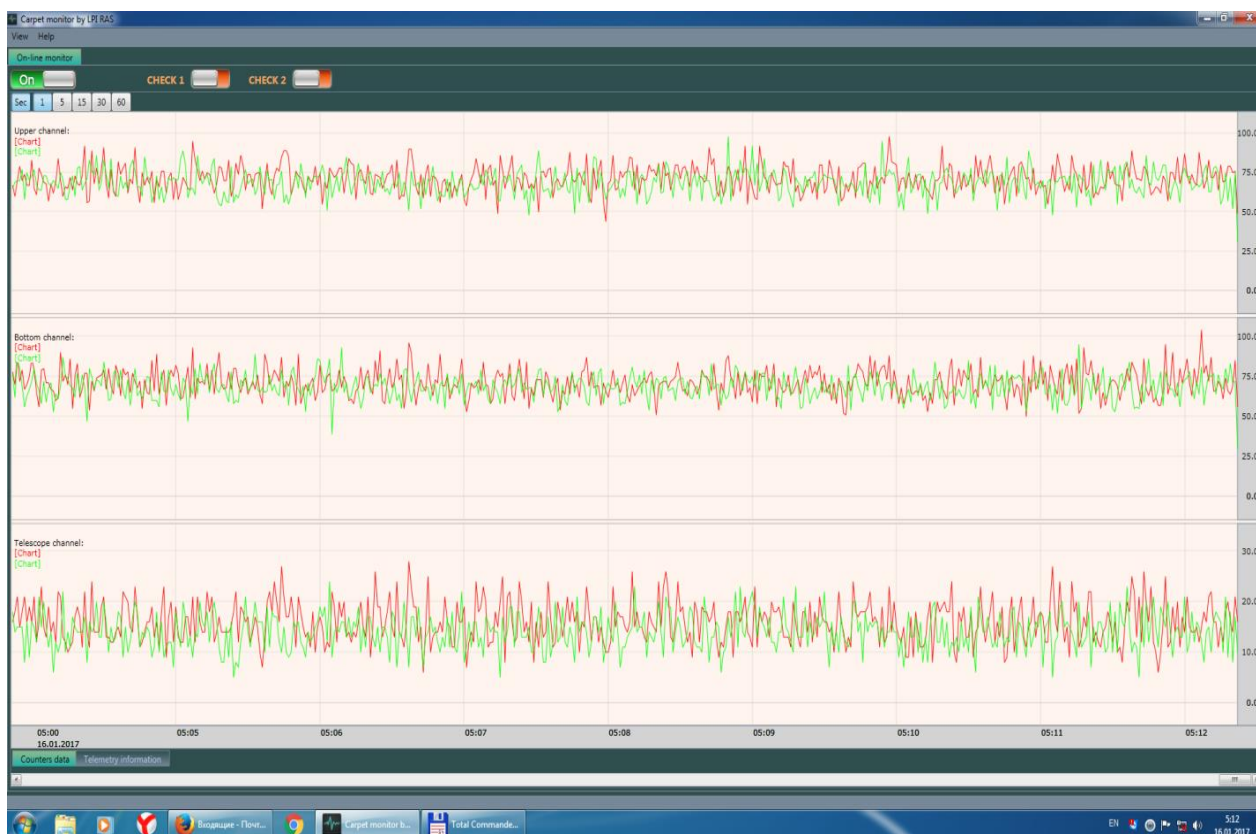


Рис. 3. Рабочее окно ПК во время работы детектора космических лучей CARPET

Данные измерений с помощью специального программного обеспечения фиксируются, обрабатываются и записываются. В конце дня формируются два файла: файл данных регистрации частиц по трем каналам (CH1, CH2 и TEL) и файл данных телеметрии.

Детектор космических лучей CARPET/ASTANA предназначен для непрерывного мониторинга потока общеионизирующей компоненты вторичных космических лучей на уровне Земли. Экспериментальные данные позволяют проводить анализ как вариаций потоков вторичных космических лучей, так и влияния геомагнитной и солнечной активности на процессы, от которых зависит поведение космических лучей в околоземном пространстве и в атмосфере Земли, а также проводить мониторинг радиационной обстановки в приземной атмосфере.

Прототипы данного прибора CARPET/ASTANA - CARPET/CASLEO в 2006 г. были установлены в астрономическом комплексе CASLEO (Аргентина) и CARPET/GCR в 2009 г. – в Европейском центре ядерных исследований (Женева, Швейцария) [2, 4].

Для обработки экспериментальных данных CARPET/ASTANA используются пакеты прикладных программ, реализованных в средах R и IDL [5-6].

Изучение и исследование вариаций потоков вторичных космических лучей, вызванных атмосферными процессами, одна из актуальных проблем космофизики.

В данной работе исследованы вариации космических лучей в 2016 году по экспериментальным данным детектора CARPET (Астана).

На рисунке 4 представлены временное изменение потока общеионизирующей компоненты в трех каналах детектора CARPET/ASTANA за декабрь 2016 г. Время интегратора (накопления) данных

• Физико-математические науки

– 1 мин. Сверху вниз: каналы UP, LOW и TEL; представлены 1 минутные темп счета частиц CN1, CN2 и CN12 (черные), и осредненный за каждые 1 час (красные, зеленые).

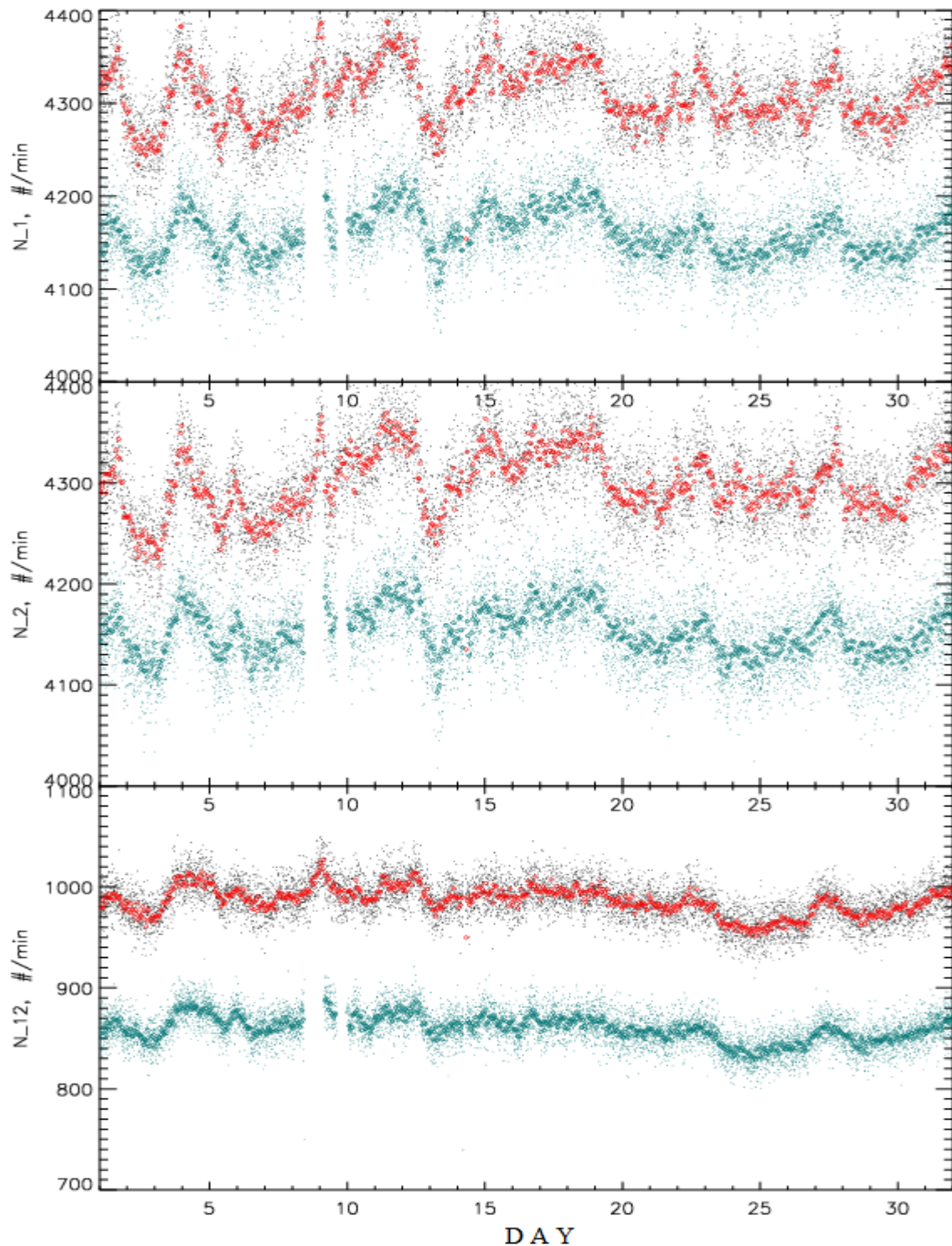


Рис. 4. Временное изменение потока общезионизирующей компоненты в трех каналах детектора CARPET/ASTANA за декабрь 2016 г.

Полученные экспериментальные данные детектора CARPET позволяют проводить On-line мониторинг радиационной обстановки (фоновые характеристики поля излучения на поверхности, регистрация радиоактивных выбросов в приземной атмосфере, осадков) и On-line мониторинг электромагнитной обстановки в регионе г. Астана.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мизин С.В. Программное обеспечение приборов мониторинга космических лучей // Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. -М. -2010. – С.140.
- [2] De Mendonça R., Raulin J.P., Makhmutov V.S. Analysis of atmospheric pressure and temperature effects on cosmic ray measurements // GeoPhys.Res.: Space Physics. - 2013. -Vol.118. –P.1403–1409.
- [3] Морзабаев А.К., Гиниятова Ш.Г., Шаханова Г.А. Отчет о научно-исследовательской работе. –Астана. - 2016. -С.54.
- [4] <http://www.casleo.gov.ar>
- [5] R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. - 2009. ISBN 3-900051-07-0.
- [6] Основы языка программирования IDL. Учебное пособие. - М.: ЗАО «Компания «Совзонд». – 2009. – С.191.

Морзабаев А.К., Гиниятова Ш.Г., Шаханова Г.А., Балабеков К.Н., Махмутов В.С., Ерхов В.И.

CARPET/ASTANA ғарыштық сәулелер детекторы

Түйіндеме. Бұл жұмыста 2016 жылы Еуразия ұлттық университетінің (Астана, Қазақстан) физика-техникалық факультетінде қолданысқа енгізілген CARPET ғарыштық сәулелер детекторының қысқаша сипаттамасы ұсынылған. Детектордың эксперименттік мәліметтері әр түрлі уақыт интервалдары үшін планета аралық ортадағы және Жер магнитосферасындағы, Күндегі процестер тудыратын ғарыштық сәулелердің вариациясы табиғатын зерттеуге, атмосфераның Жер маңындағы қабатының радиациялық сипаттамаларын және электр өрісінің параметрлеріне екінші реттік ғарыштық сәулелердің әсерін талдауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: екінші ретті ғарыштық сәулелер, CARPET детекторы, ғарыштық сәулелер, газоразрядты есептегіштер.

Morzabaev A., Giniyatova Sh., Shakhanova G., Balabekov K., Makhmutov B., Erkhov B.

Cosmic ray detector CARPET/ASTANA

Summary. This paper presents a brief description of the cosmic ray detector CARPET which was put into operation at the physical-technical faculty of the Eurasian National University (Astana, Kazakhstan) in 2016. The experimental data of the detector allow to explore the nature of variations in cosmic rays caused by processes in the Sun, in the interplanetary medium and in the earth's magnetosphere for different time intervals, to analyze the effect of secondary cosmic rays on the parameters of the electric field and the radiation characteristics in the earth surface layer of the atmosphere.

Key words. secondary cosmic ray, detector CARPET, cosmic ray, gas-discharged counters.

УДК 004.35

Е. М. Корганов, Ж. Б. Байтуленов

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ РЫБ В ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ

Аннотация. Рассмотрены вопросы совершенствования технологии разведения рыб в искусственных водоемах. Предлагаемая новая дистанционная технология разведения рыб в искусственных водоемах снижает затраты на рабочих, уменьшает использование водных ресурсов и их загрязнение, позволяет управлять и наблюдать за состоянием хода процесса разведения рыб в искусственных водоемах дистанционно. Разработанное оборудование отличается простотой конструкции и универсальностью, что позволяет установить его на любых искусственных водоемах.

Ключевые слова: дистанционно, искусственный водоем, управление и наблюдение, универсальный.

Устройство для мониторинга и управления процессами разведения рыб в искусственных водоемах служит для автоматизаций этих процессов. Под словом мониторинг подразумевается слежение за состоянием воды в искусственных водоемах, а именно за температурой, уровнем воды, чистотой и т.д. Управление этими же процессами производится через любое смарт устройство на операционной системе Android дистанционно, то есть через беспроводную сеть Bluetooth или Wi-Fi.

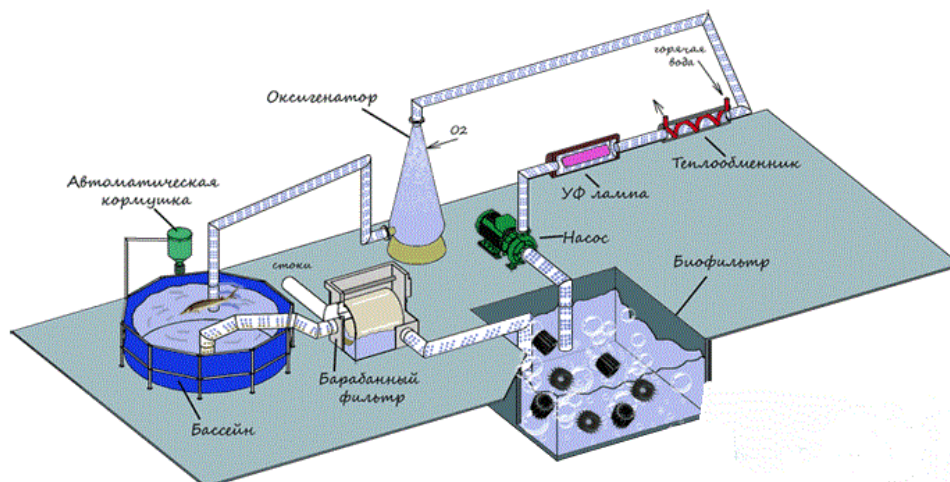


Рис. 1. Обычный процесс разведения рыб в искусственных водоемах.

Имеется обычный процесс разведения рыб в искусственных водоемах (рисунок 1), который уже неэффективно и неприбыльно. Так как, этот метод требует много работников, постоянного наблюдения и присутствия работников. В обычном методе разведения рыб в искусственных водоемах, использованная вода попадает в барабанный фильтр для очистки воды от крупных предметов и поступает в биофильтр. Затем, очищенная вода с помощью насоса протекает по трубе до оксигенатора для обогащения воды кислородом. До обогащения воды кислородом, вода проходит через ультрафиолетовую лампу и теплообменник для обеззараживания и регулировки температуры воды соответственно. После, обогащенная кислородом вода попадает в резервуар, где водятся рыбы. На резервуаре так же установлена кормушка для кормления рыб. И весь этот процесс надо проделывать по несколько раз в день и вручную.

С помощью разработанного устройства этот же процесс можно автоматизировать, наблюдать и управлять дистанционно. Устройство работает на плате ArduinoUno и датчиков BluetoothHC-05, датчик температуры (DS18B20), датчик протока воды, датчик протечки воды, реле. BluetoothHC-05 используется для подключения к смарт устройствам, для передачи и приема данных. Датчик температуры (DS18B20) используется для измерения температуры воды в резервуаре. Датчик протока воды используется для заполнения резервуара водой и для контроля скорости протока воды. Датчик протечки воды используется для выявления пробоев и измерения уровня воды в резервуаре. С помощью реле можно включать и выключать оксигенатор, насос, ультрафиолетовую лампу, теплообменник и кормушку.

Необходимые устройства и датчики. ArduinoUno

Контроллер построен на **ATmega328**. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи.

Таблица 1. Характеристики

Микроконтроллер	ATmega328
Рабочее напряжение	5 В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7-12 В
Входное напряжение (предельное)	6-20 В
Цифровые Входы/Выходы	14 (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ)

Аналоговые входы	6
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Постоянный ток для вывода 3.3 В	50 мА
Флеш-память	32 Кб (АТmega328) из которых 0.5 Кб используются для загрузчика
ОЗУ	2 Кб (АТmega328)
EEPROM	1 Кб (АТmega328)
Тактовая частота	16 МГц

Реле

Данное реле управляется напряжением 5V и способно коммутировать до 10A 30V DC и 10A 250V AC. Реле имеет две отдельных цепи: цепь управления, представленная контактами A1, A2 и управляемая цепь, контакты 1, 2, 3. Цепи никак не связаны между собой.

Модуль имеет 3 вывода (стандарта 2.54мм):

VCC: "+" питания

GND: "-" питания

IN: вывод входного сигнала

Подключение модуля предельно просто:

VCC на + 5 вольт на Arduino.

GND на любой из GND пинов Arduino.

IN на любой из цифровых входов/выходов Arduino (в примерах подсоединено к 4).

Программный код:

```
// Relay module connected to digital output 4
int Relay = 4;
void setup()
{
  pinMode(Relay, OUTPUT);
}
void loop()
{
  digitalWrite(Relay, LOW); // relay on
  delay(2000);
  digitalWrite(Relay, HIGH); // relay off
  delay(2000);
}
```

Датчик температуры (DS18B20)

Датчик подключается элементарно.

Контакт GND с DS18B20 подключается к GND на Arduino.

Контакт Vdd с DS18B20 подключается к +5V на Arduino.

Контакт Data с DS18B20 подключается к любому цифровому пину на [Arduino](http://arduino.cc).

Единственное, что необходимо добавить из внешней дополнительной обвязки - это подтягивающий резистор на 4.7 КОм.

Программный код:

```
#include<OneWire.h>
#include<DallasTemperature.h>
#define ONE_WIRE_BUS 2
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
```

```
voidsetup(void)
{
Serial.begin(9600);
Serial.println("Arduino Digital Temperature // Serial Monitor Version");sensors.begin();
}
voidloop(void)
{
sensors.requestTemperatures();
Serial.print("Temperature is: ");
```

Датчик протока воды

Программный код:

```
volatile int NbTopsFan;
int Calc;
int hallsensor = 2;
void rpm ()
{
NbTopsFan++;
void setup()
{
pinMode(hallsensor, INPUT);
Serial.begin(9600);
attachInterrupt(0, rpm, RISING);
}
void loop ()
{
NbTopsFan = 0;
sei();
delay (1000);
cli();
Calc = (NbTopsFan * 60 / 7.5);
in L/hour
Serial.print (Calc, DEC);
Serial.print (" L/hour\r\n");
}
```

Датчик протечки воды

Программный код:

```
int x;
void setup()
{
pinMode(12, OUTPUT);
pinMode(A0, INPUT);
Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
x = analogRead(A0);
if (x > 100) { digitalWrite (12, HIGH); }
if (x < 100) { digitalWrite (12, LOW); }
Serial.println (x); //
```

```
delay (1000); //  
}
```

BluetoothHC-05

Программный код

```
intval;  
int LED = 13;  
void setup()  
{  
Serial.begin(9600);  
pinMode(LED, OUTPUT);  
digitalWrite(LED, HIGH);  
}  
void loop()  
{  
if (Serial.available())  
{  
val = Serial.read();  
// if "1" turn on  
if (val == '1')  
{  
digitalWrite(LED, HIGH);  
}  
// if "0" turn off  
if ( val == '0')  
{  
digitalWrite(LED, LOW);  
}  
}  
}
```

ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Абакумов А.И., Кольев Н.В., Максименко В.П., Горр С.В. Матричный метод оценки запаса и прогнозирования вылова популяций морских организмов // Вопросы ихтиологии. - 1994. - Т.34. - № 3. - С. 400 - 407.
- [2] Абросов Н.С., Ковров В. Г., Черепанов О.А. Экологические механизмы сосуществования и видовой регуляции. - Новосибирск: Наука, 1982. - 298 с.
- [3] Абросов Н.С., Боголюбов А.А. Экологические и генетические закономерности сосуществования и коэволюции видов. - Новосибирск: Наука. 1988. – 327 с.
- [4] Алексеев В.В., Крышев И.И., Сазыкина Т.Г. Физическое и математическое моделирование экосистем. - Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 1992. - 364 с.
- [5] Бочаров Л.Н., Абакумов А.И. Математические методы в рыбохозяйственных исследованиях // Математические методы исследования операций в рыбном хозяйстве. - Владивосток; ТИНРО МРХ СССР, 1985. - С. 3 - 22.
- [6] Гаузе Г.Ф. Исследования над борьбой за существование в смешанных популяциях // Зоологический журнал. – 1935. - т. 14. - №.4. – С.243 – 270.

Қорғанов Е.М., Байтуленов Ж.Б.

Жасанды су қоймаларындағы тұқымдас балықтардың жылдамдығын модельдеу

Түйіндеме. Мақалада жасанды су қоймаларында балықтарды өсіру технологиясын жетілдіру мен негізгі сұрақтары қарастрылған. Ұсынылып отырған дистанционды технология жасанды су қоймаларында балықтарды өсіру барысында жұмыскерлерге кететін шығынды азайтады, су ресурстарын қайта пайдалану мен олардың ластануын азайтады, балықтарды өсіру процесін қашықтықтан басқару мен бақылауға мүмкіндік береді. Жасалынған жабдықтың конструкциясы қарапайым және әмбебап болғандықтан, оны кез келген жасанды су қоймаларына орнатуға болады.

Кілттік сөздер: дистанционды, жасанды су қоймалары, басқару және бақылау, әмбебап.

Korganov E. M., Baitulenov Zh. B.

Modeling fish population dynamics in artificial reservoirs

Summary. The problems of improving the technology of fish breeding in artificial reservoirs. The proposed new remote technology of fish breeding in artificial reservoirs reduces the cost of operating, reduces the use of water resources and pollution, allows you to manage and monitor the progress state of the fish breeding in artificial ponds process remotely. The developed equipment is characterized by simplicity of design and versatility that allows you to install it on any man-made reservoirs.

Key words: remote, artificial reservoir, control and ыттшещкштп, universal.

УДК 629.114.2

Н.Б. Кошербаева, А.О. Бекетаева

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан, nkosherbayeva@mail.ru)

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗГОНА КОЛЕСНОГО
ТРАКТОРА С СИСТЕМОЙ ТОПЛИВООТДАЧИ COMMON RAIL**

Аннотация. Повышение эффективности работы машинно-тракторных агрегатов является одной из первоочередных задач как для инженерных кадров агропромышленного комплекса, так и для научных работников, занимающихся разработкой теории и конструкции тракторов и сельскохозяйственных машин. Наряду с интенсивным ростом производства сельскохозяйственных машин выделяется направление по модернизации важнейших эксплуатационных качеств тракторов. В настоящей статье рассматривается процесс старта и разгона трактора с системой топливоотдачи CommonRail. Для описания процесса применяется математическая модель разгона автомобиля. Разработан вычислительный алгоритм реализации модели для определения времени для максимальной скорости разгона. Поставленная задача реализована в среде Delphi при использовании метода Рунге-Кутты 4-го порядка. Проведен сравнительный анализ и визуализация результатов. Произведена проверка математической модели на устойчивость.

Ключевые слова: математическое моделирование, трансмиссия, система топливо отдачи CommonRail, разгон трактора, дифференциальные уравнения, расчетная схема, анализ.

Целью работы является исследование математической модели и проведение расчетов, описывающих процесс старта и разгона трактора модели МТЗ-1025.4. Объект исследования - колесный трактор оснащенный системой топливоподдачи CommonRail. В ходе исследования была изучена конструкция трактора «Беларус-1025.4». Трактор МТЗ-1025.4 (рисунок1) предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями, погрузочно-разгрузочных работ, работ на транспорте, в растениеводстве, животноводстве и садоводстве [1].

Система впрыска CommonRail является современной системой впрыска топлива дизельного двигателя. Работа системы CommonRail основана на подаче топлива к форсункам от общего аккумулятора высокого давления – топливной рампы. Система впрыска разработана специалистами фирмы Bosch. Она характеризуется впрыском топлива в цилиндр под высоким атмосферным давлением, благодаря чему снижается расход топлива на 15 %, а мощность двигателя вырастает почти на 40% [2]. Было отмечено уменьшения шума при работе двигателя, притом, что крутящий момент дизеля был увеличен. Благодаря своему преимуществу, система впрыска CommonRail приобрела широкую популярность, и на данное время, каждый второй автомобиль с дизельным двигателем оснащен этой системой впрыска. К недостаткам относят более высокие требования к качеству дизельного топлива. При попадании мелких посторонних частиц в топливную систему, которая выполнена с большой точностью, управляемые электроникой форсунки могут выйти из строя. Поэтому в дизелях CommonRail использование качественного топлива является обязательным условием.



Рис. 1. Трактор МТЗ-1025.4

Пять наиболее важных этапов при процессе разгона трактора [3]:

1. Сцепление выключено, двигатель работает с постоянной угловой скоростью. Машина неподвижна.
2. Сцепление включается. Его момент достигает величины $M_{сопр}$. Машина неподвижна, угловая скорость двигателя снижается.
3. Момент сцепления $M_{ф}$ выше момента сопротивления $M_{сопр}$. Машина трогается, угловая скорость двигателя снижается.
4. Момент фрикциона (сцепления) имеет максимальное значение. Машина разгоняется; угловая скорость двигателя снижается; угловая скорость колес увеличивается. В конце данной фазы происходит выравнивание $\omega_{дв}$ и $\omega_{к}$, то есть сцепление замыкается.
5. На данной фазе происходит увеличение угловой скорости двигателя и машины до некоторого установившегося значения.

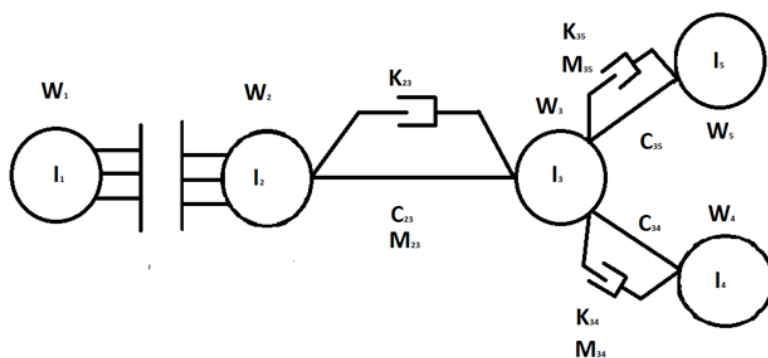


Рис. 2. Схема объекта моделирования

- I_1 – момент инерции двигателя;
- I_2 – момент инерции коробки передач;
- I_3 – момент инерции главной передачи;
- I_4, I_5 – моменты инерции ведущих колес;
- $M_{дв}$ – крутящий момент двигателя;
- $M_{ф}$ – фрикционный момент;
- K_{ii} –коэффициент демпфирования;
- C_{ii} – крутильная жесткость вала;
- ω_i –угловая скорость.

Способность тракторного агрегата к троганию с места и быстрому разгону – существенное динамическое качество, приобретающее все большее значение в связи с повышением энергонасыщенностей и скоростей движения и расширением использования тракторов на транспортных работах. В начальный период движения тракторного агрегата с ускорением он

преодолевают наряду с силами сопротивления движению также дополнительную инерционную нагрузку, под воздействием которой частота вращения коленчатого вала двигателя может понизиться настолько, что разгон агрегата окажется невозможным (двигатель остановится). Поэтому при исследовании процесса разгона тракторного агрегата необходимо оценить возможность осуществления разгона и продолжительность разгона до требуемой скорости[4].

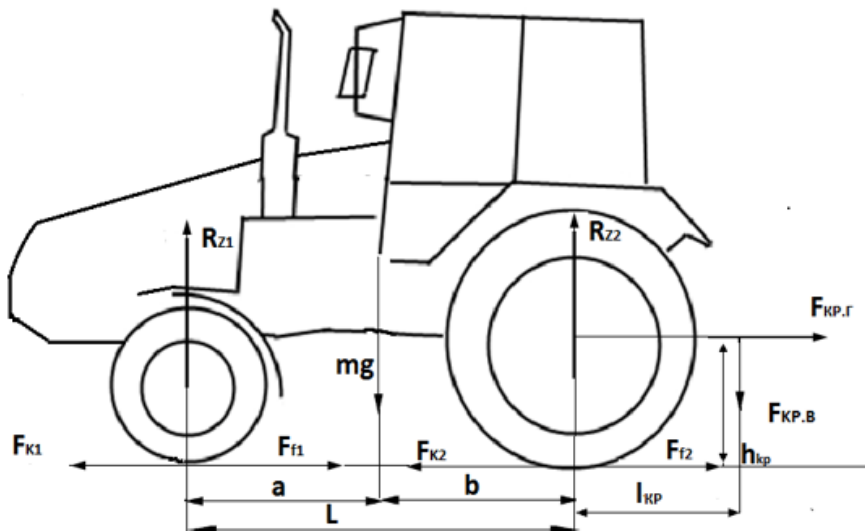


Рис. 3. Силы, действующие на трактор

Испытания по оценке тягово-скоростных свойств проводятся при номинальной нагрузке и нормальных климатических условиях на дорогах с асфальтобетонным покрытием[4].

Определение скоростной характеристики разгона трактора с места на внешней скоростной характеристике двигателя и выбега с максимальной скорости до полной остановки завершается

Дифференциальное уравнение движения трактора будет иметь вид [5] :

$$m \cdot \ddot{x} = -F_{f1} - F_{f2} + F_{k1} + F_{k2} - F_{kp}$$

Для расчетной модели имеем следующую систему уравнений [6]:

1. при пробуксовке сцепления $\omega_1 \neq \omega_2$

$$\begin{cases} I_1 \cdot \dot{\omega}_1 = M_{дв} - M_{\phi} \\ I_2 \cdot \dot{\omega}_2 = M_{\phi} - M_{23} - k_{23}(\omega_2 - \omega_3) \end{cases}$$

2. при замкнутом сцеплении $\omega_1 = \omega_2$

$$\begin{cases} m \cdot \ddot{x} = -F_{f1} - F_{f2} + F_{k1} + F_{k2} - F_{kp} \\ I_2 \cdot \dot{\omega}_2 = M_{дв} - M_{23} - k_{23}(\omega_2 - \omega_3) \\ I_2 \cdot \dot{\omega}_2 = M_{дв} - M_{23} - k_{23}(\omega_2 - \omega_3) \\ I_3 \cdot \dot{\omega}_3 = M_{23} + k_{23}(\omega_2 - \omega_3) - [M_{34} + k_{34}(\omega_3 - \omega_4) + M_{36} + k_{36}(\omega_3 - \omega_5)] \\ I_4 \cdot \dot{\omega}_4 = M_{34} + k_{34}(\omega_3 - \omega_4) - \frac{F_{k1} r_1}{U_1 \eta_1} \\ I_5 \cdot \dot{\omega}_5 = M_{34} + k_{35}(\omega_3 - \omega_5) - \frac{F_{k2} r_2}{U_2 \eta_2} \end{cases}$$

Методы проведения испытаний тракторов и требования к окружающей среде [3]:

Трактор, предназначенный для испытаний, должен быть укомплектованным, заправленным. Испытания проводятся на твердом, гладком чистом участке дороги с хорошим сцеплением. При дорожных испытаниях трактора должны соблюдаться следующие требования:

Скорость ветра не более 3 м/с. (при порывах до 5 м/с.)

Плотность воздуха не должна отличаться более чем 7/5 % от плотности воздуха, определенной при нормальных атмосферных условиях (атмосферное давление 1000 кПа, температура воздуха 293 К). Плотность воздуха при нормальных условиях составляет 1,189 кг/м³

Температура воздуха 20°С.

При проведении моделирования процесса разгона трактора должно быть определено время разгона до максимальной скорости.

Максимальную скорость определяют на передаче, обеспечивающей достижение наибольшей устойчивой скорости движения. Математическая модель старта и разгона исследуемой машины, реализованная в среде Delphi, позволила определить по заданным условиям скорость МТЗ-1025.4, которая достигла 10.796 км/ч за 10с.

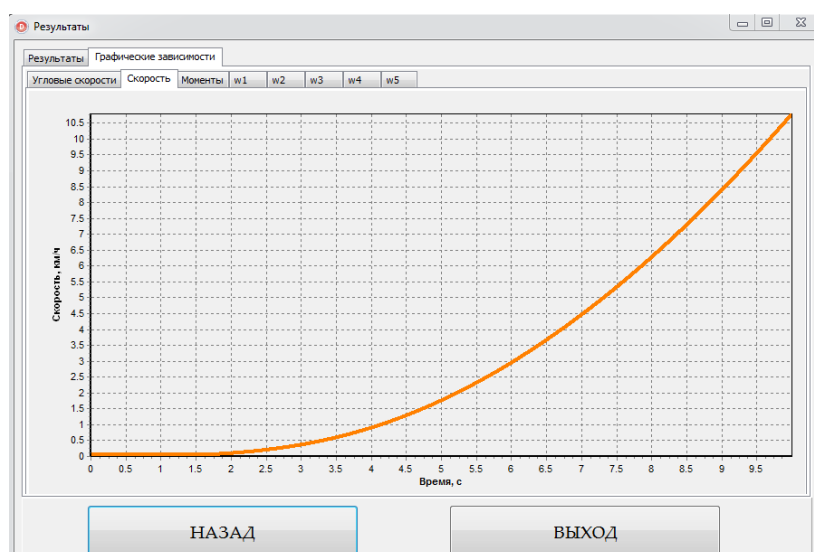


Рис. 4. График изменения скорости при старте и разгоне

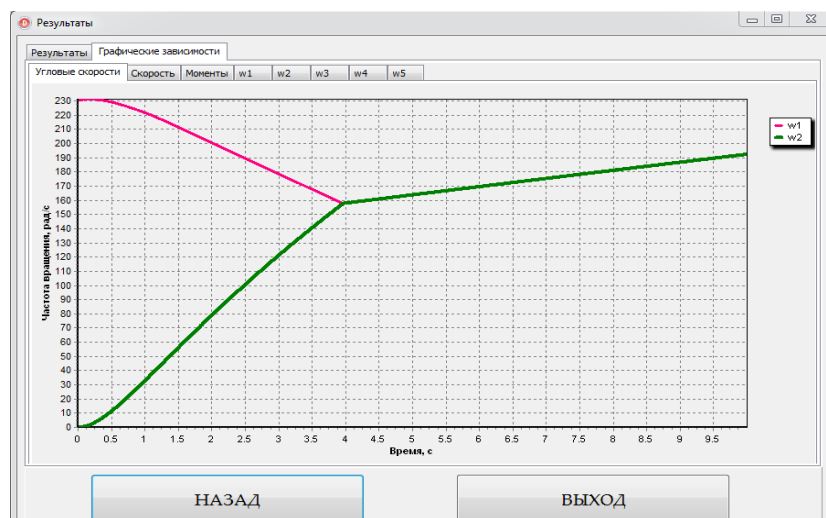


Рис. 5. График изменения угловой скорости коленчатого вала двигателя и первичного вала КП

Из графика видно, что замыкание сцепления начинается через 4,15 секунды с начала старта, т. е. начинается второй период разгона.

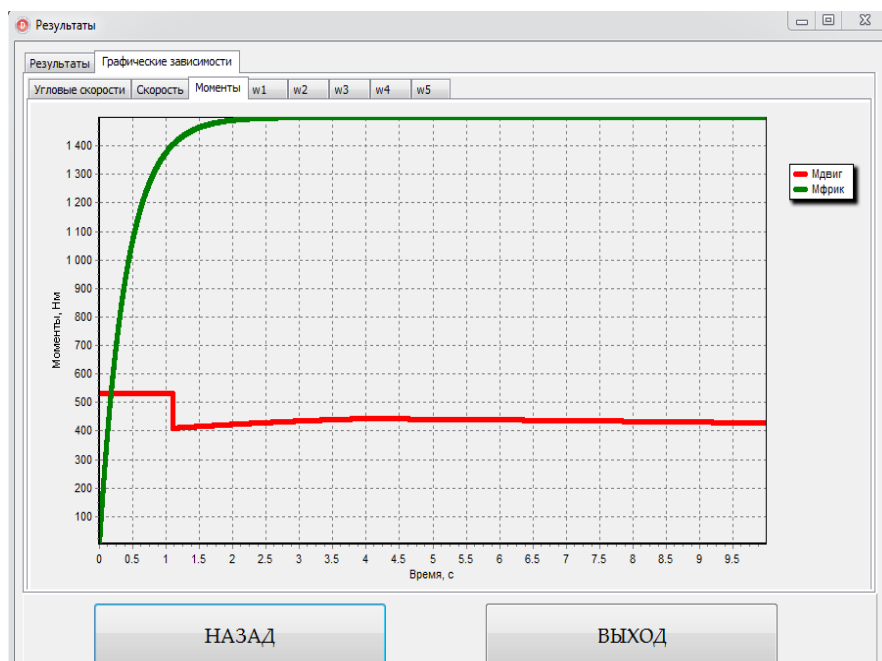


Рис. 6. График момента сцепления и момента двигателя

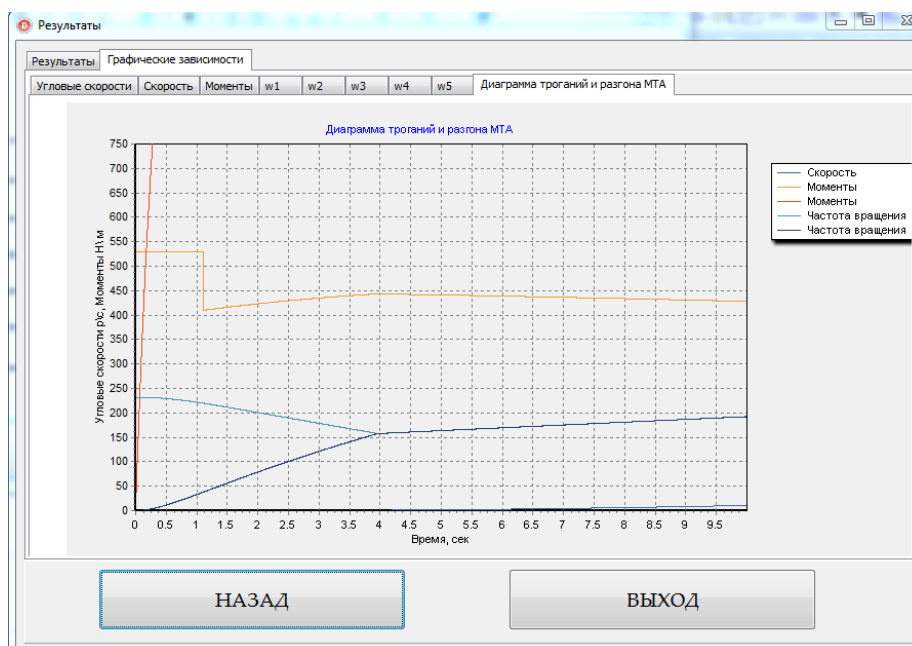


Рис. 7. Диаграмма старта и разгона МТА

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуськов В.В., Велев Н.В., Атаманов Ю.Е. и др. «Тракторы: Теория: Учебник для студентов вузов по специальности «Автомобили и тракторы»». – М.: Машиностроение, 1988. – 376с.
2. vwts.ru/injector/diesel/bosch_common_rail_rus.pdf(Датаобращения: 17.09.2016 год)
3. Анилович В.Я.«Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов». – 2-ое изд. –М.: «Машиностроение», 1976. - 456 с.
4. Барский И.Б., Анилович В.Я., Кутьков Г.М. «Конструирование и расчёт тракторов». – М.: «Машиностроение», 1973. – 280с.

5. Яблонский А.А. «Курс теоретической механики». – Москва: «Высшая школа», 1966. – 411 с.
6. Атаманов Ю.Е., Грибко Г.П., Поварехо А. С. «Математическое моделирование». – Минск: БНТУ, 2014. – 50 с.

Kosherbayeva N.B., Бекетаева А.О.

Mathematical modeling of the acceleration of a wheel tractor with the CommonRail fuel return system

Summary. The computational algorithm based on the mathematical model considered in the article was developed to calculate the process of acceleration of a wheel tractor with the Common Rail fuel return system for the given conditions, which allowed us to determine the maximum rate of acceleration of the tractor. Using this model it was able to increase the torque of the engine of the tractor, which provides an increase the tractor's power. Mathematical model was checked for stability, changing some values of the moments of inertia, adopted wheel radius, and other input parameters model remains workable. This model shows an increase of technical characteristics of the tractor with the Common Rail fuel return system.

Keywords: mathematical modeling, transmission, fuel system returns Common Rail, acceleration of the tractor, differential equations, the design scheme, the analysis.

Көшербаева Н.Б., Бекетаева А.О.

CommonRail отын қайтару жүйесі бар доңғалақты трактордың жылдамдату процесінің математикалық пішіндеуі

Түйіндемe. Мақалада зерттелінген CommonRail отын қайтару жүйесі бар доңғалақты трактордың жылдамдату процесінің математикалық моделі негізіндегі берілген жағдайларға барынша мөлшерлемені анықтау мүмкіндік беретін есептеу алгоритмі әзірленді. Зерттелген модель айналым моментін, яғни трактордың қозғалтқыш қуатын ұлғайтуға мүмкіндік береді. Инерция моменттерін, қабылданған дөңгелек радиусы және де басқа кіріс параметтерінің өзгертуі математикалық моделдің тұрақтылығын дәлелдейді. CommonRail отын қайтару жүйесі бар доңғалақты трактордың жылдамдату процесінің математикалық моделі трактордың негізгі техникалық корсеткіштерінің арттыруын көрсетеді.

Түйін сөздер: математикалық пішіндеу, трансмиссия, CommonRail отын қайтару жүйесі, трактор, дифференциалдық теңдеулер, жобалау схемасы, талдау.

УДК004.04

М.Е. Мансұрова, Б. Мәткерім, А.С. Шоманов, О. Иса
(Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан mansurova01@mail.ru)

**СОЗЫЛМАЛЫ КЕУЕКТІ АНИЗОТРОПТЫ ОРТАДА ҚЫСЫМ ТАРАЛУЫНЫҢ 3D
ЕСЕБІНІҢ САНДЫҚ ШЕШІМІНІҢ MAPREDUCE ЖӘНЕ MPI ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН
ПАЙДАЛАНУДАҒЫ ҮЛЕСТІРМЕЛІ ПАРАЛЛЕЛЬДІ АЛГОРИТМІ**

Аннотация. Бұл берілген зерттеудің тақырыбы жедел кәсіпшілік деректердің жоғарыөнімді өңдеуін ұйымдастыру, сонымен қатар мұнай өндіру есептеріне арналған жоғарыөнімді алгоритмдерді құру болып табылады. Зерттеу нәтижесінде *MapReduceHadoop* және *MPI* технологияларын қолдану арқылы үлестірілген параллельді есептеулерді ұйымдастырудың құрылымдық тәсілі ұсынылды. Бұл тәсіл серпімді кеуекті анизотропты ортада сұйықтықтың қозғалу есебін шешу үшін қолданылды. Түйіндер бойынша деректерді үлестірудің құрылған механизмі деректермен алмасу ұйымымен бірге итерация орындалуы мен аяқталуының шартын тексеру кезінде әртүрлі мұнай өндіру есептерін шешу үшін қолданылуы мүмкін.

Кілтті сөздер: жоғарыөнімді есептеулер, үлестірілген есептеулер, *MPI* технологиясы, *MapReduceHadoop* технологиясы, *HDFS* үлестірілген файлдық жүйесі.

***MapReduce* және *MPI* технологияларының гибриді шешіміне шолу**

Параллель және үлестірілген есептеулер ұйымдарының ұстанымдары бұрыннан бері танымал [1-3]. Ең көп пайдаланатын технологияларға *MPI* және *MapReduce* жатқызуға болады. *MPI* технологиясы есептерді параллель шешуге арналған негізгі құрал болып табылады. Дегенмен, өңделетін деректердің көлемінің көбеюімен *MPI* қосымшасының сенімділігі туралы сұрақ тұрады. Соңғы жылдары *MapReduce* парадигмасына негізделген, үлестірілген есептеулер технологиясы кеңінен қолданауда.

Осы облыстағы заманауи зерттеулердің басым бөлігі параллель және үлестірілген есептеулердің жаңа тиімді әдістерін ұйымдастыруға бағытталған [4, 5]. Гетерогенді және гибриді жүйелердегі параллельді есептеулерді зерттеуде параллельді бағдарламалауды жобалау жүйелерін өңдеу – негізгі тірек шешім («скелетон»), параллельді бағдарламалау кодының параллельді жүйесі және сәйкес архитектуралық шешім маңызды жұмыстардан кем емес.

Басқа жағынан, біртекті жоғары өнімді ресурстарды тиімді эксплуатация сұрақтары толық мәнде шешілген жоқ [6-8]. Оны шешудің негізгі жолы, компьютерлік жүйелерді виртуализациялау технологиясын жұмылдыру және олардың параллельді есептеу технологиясымен интеграциялау. Мұнда күрделірек тапсырма біртекті емес деректердің үлкен көлемдерін жүзеге асыруда (гетерогенді есептеу ресурстарына) үлестірілген жоғары өнімді өңдейтін, сенімді жүйелер ұйымының мәселелерін қарастыруда пайда болады [9, 10].

Параллельді, үлестірілген және бұлтты есептеу технологияларының артықшылықтарын біріктіруде ерекше практикалық мағына болғандықтан, осы салада көптеген зерттеулер жүргізілуде [11-13]. Бұл жұмыста MapReduce Hadoop [14] және MPI [15] технологияларының гибриді бірігуінің конструктивті тәсілі сипатталады. MapReduce есептеу моделінің жалпы сипаттамасы негізінен үлкен көлемді деректерді үлестірілген жоғары өнімділікті өңдеуге қолдануға бағытталған көптеген жұмыстарда көрсетілген [16, 17]. Бұл облыстағы негізгі мәселе ресурстардың болуына жүктеменің тиімді теңдеуінің қамтамасыз етуі және өткізілетін үлестірілген өңдеу деректерінің (есептеулер) жоғарғы сенімділігі болып табылады. MapReduce-тің негізгі ерекшелігі, анықтау – есептеу түйіндерінің құрылымына тәуелді емес, есептеуші түйіндер рөлдерінің «mapper» және «reducer»-ге анық бөлінуі болып табылады. Маңызды кемшілік есептеу процесінде түйіндердің арасындағы байланыстар ұйымының күрделілігінде болып табылады.

Гибриді шешім құру бөлек технологиялардың артықшылықтарын қолдануға мүмкіндік береді. Сонымен бірге, осындай шешімдердің бірнеше түрі бар. [18] жұмыста жүйе істен шығу тұрғысынан MPI және MapReduce Hadoop технологиялары салыстырылады. Істен шығуға, тұрақтылыққа әртүрлі параметрлер әсерін зерттеу үшін сандық талдау жүргізіледі. Авторлар олардың зерттеулері қандай мәлімет көлемінде MPI-ден бас тарту керек екені және жүйе істен шығу жағдайында MapReduce қолдану керек екендігінің сұрағына жауап беруге пайдалы деп есептейді. MPI және MapReduce байланыс қарапайымдылығын зерттеу [19] авторларға MPI-дың MapReduce қосымшаларының өнімділігін арттыратындығы жайлы тұжырымдауға мүмкіндік береді.

[20] жұмысы жоғарыда көрсетілген MPI технологиясы MapReduce ортасына енгізілетін жұмыстардан айтарлықтай ерекшеленеді. [20] жұмыста кері есеп MapReduce қосымшасы MPI ортасында орындалатыны қарастырылған. Сонымен бірге, MapReduce толық қолдауы үшін бірнеше MPI қосымша функциялары қажет етілетіндігі жазылған. Сонымен қатар осы функциялардың көбі маңызды деп саналады, және MPI қолдауы үшін басқа бағдарламалаудың заманауи парадигмалары мен параллельдеу жетілдіріледі. [21] әдісінің мәнісі MPI орындалуын әрқайсысы байланыс деңгейінде анықталатын есептеу қадамдарының тізіміне бөлу болып табылады. Бұл әдіс платформаның аппаратты бөлігі мен қосымшалар талаптарының үйлесімділігі үшін ұлттық утилиталарда таралған адаптерлер концепциясына негізделген.

Осы жұмыста MapReduce Hadoop және MPI технологияларын қолданып, үлестірілген параллель есептеуді ұйымдастырудың конструктивті әдісі көрсетілген. Бұл әдіс серпінді қуысты анизотропты ортада қысым таралу есебін шешуде қолданылған.

Мұнай қабатында сұйық қысымының таралуының математикалық моделі

$\Omega = [0, T] \times K \{0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1\}$ иілген қуысты анизотропты ортада гиперкубын қарастырайық. (1) теңдігі Ω гиперкубында бастапқы шарт(2) пен шектік шартымен(3) сұйықтық қозғалысын бейнелесін:

$$\frac{\partial P}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}(\phi(x, y, z) \frac{\partial P}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(\phi(x, y, z) \frac{\partial P}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z}(\phi(x, y, z) \frac{\partial P}{\partial z}) + f(t, x, y, z) \quad (1)$$

$$P(0, x, y, z) = \phi(0, x, y, z) \quad (2)$$

$$P|_{\Gamma} = 0 \quad (3)$$

Мұнда Γ (3) шарты Ω кубының бетінің ауданы болып табылады. (1) теңдігінде $P(t, x, y, z)$ функция шешімі (x, y, z) нүктесінде t уақытындағы қысым қабаты болып табылады, $\phi(x, y, z)$ қабаттағы диффузия коэффициенті болып табылады; $f(x, y, z)$ – түпнұсқалар тығыздығы. (1)-(3) есебін шешу үшін анық Якоби сандық әдісі қолданылады. (1)-(3) есебінде [22] түріндегі MPJ технологиясын қолдану арқылы параллель алгоритм іске асырылған.

MapReduce және MPI технологиясын қолдануымен үлестірілген параллель алгоритмі

Жоғарыда көрсетілген жұмысқа шолу *MPI* технологияларын *MapReduce* қосымшаларына қолдану өнімділікті айтарлықтай арттыратыны көрсетілген. Бұл үшін жеткілікті түрде күрделі есеп болатын *MapReduce* және *MPI* әсер етуінің анықталған механизмі жасалу керек. Бұл жұмыста *MapReduce* және *MPI* технологиясын гибриді біріктірудің конструктивті әдісінің негізінде 3D серпінді қуысты (1)-(3) анизотропты ортада сұйықтар қозғалысы есебінің шешімі көрсетілген.

Үлестірілген параллель есебін шешуге ұсынылған алгоритм бірнеше деңгейлерден тұрады.

Инициализациялау деңгейі. Біріншіден, биіктік, ені мен ұзындық параметрлері көмегімен үш өлшемді аумақ үшін бастапқы мәнін есептейтін *MapReduce* есебі шақырылады. Берілген есеп 2 кадамнан тұрады – *Map* және *Reduce*. *Map* қадамында ішкі аумағын есептеудің декомпозиция әдісі анықталады, сондай-ақ әр ішкі аумағына өзіндік кілт тағайындалады. Содан соң, *map* процедурасыдан кейін әр *Reduce*-та берілген *Reduce* кілті бойынша анықталатын ішкі аумақта тағайындалған нүктелерінде параллель есептеу жүргізіледі. Шығарында мәліметтер әр жолында келесі форматқа ие болатын файл құрылады:

Reducer-id x_coord y_coord z_coord value.

Мұнда *Reducer-id* – бұл *reducer*-дің кілті, *x_coord* – x осі бойынша координата, *y_coord* – y осі бойынша координата, *z_coord* – z осі бойынша координата және *value* – теңдеу бойынша есептелген $(x_coord, y_coord, z_coord)$ нүктелеріндегі бастапқы мәні.

Итерациондық деңгей. Бұл деңгейде қысым таралу есебінің шешімінің негізгі итерационды циклы болады. Бұл үшін сәйкесінше 2 кадамнан – *Map* және *Reduce* тұратын *MapReduce* есебі құрылады

Map деңгейінде инициализация деңгейінде есептеудің үш өлшемді аумақ үшін есептелген нүктелерінің бастапқы координаталары мен мәнін немесе итерация процесі кезінде алынған нүктелерінің координаталары мен мәнін *Mapper*-лерден кірісіне қабылданған нүктелерде кілттер бойынша әр *Reducer* деректерді параллель өңдейтіндей бөлінеді.

Reduce деңгейінде кірісіне қабылданған деректердің координаталары мен мәні параметр ретінде берілетін *reduce* функциясының *values* арнайы айнымалысында болады.

Mapper-лерден қабылданған деректер x координатасына байланысты әр *MPI*-үрдісі анықталған ішкі аймақ бойынша есептеу жүргізетіндей, сонымен бірге рангіне(*rank*) байланысты берілген процес «*out_+* процес рангі» аталатын файлдан деректерді өңдейтіндей әртүрлі файлдарға жазылады. Осылайша, *Hadoop* және *MPI* орталары арасында деректер алмасу процесі ұйымдастырылады. Статикалық деректер әр түйіндерден локальді сақталатын болғандықтан, сонымен бірге *MPI*-процестеріне өңдеуге жіберу қажет болғандықтан қосымша процедура ұйымдастырылады. Бұл процедурада статикалық деректер сақталатын файлдан оқу операциясы орындалады жәнәнақты *MPI*-процестеріне арналған файлға жазу орындалады.

Кіріс деректер әр *MPI*-процестеріне үлестірілгеннен соң, есепті шешу үшін қажет болатын есептеуді орындайтын тікелей *MPI*-бағдарламаның өзін жүзеге асыру қажет. *MPI*-бағдарламаны жазу үшін *Java* бағдарламалау тілінде параллель *MPI*-бағдарламасы құруға мүмкіндік беретін *MPJ* кітапханасы қолданылды. *MPJ* және *Hadoop* кітапханаларын бір ортада тікелей біріктіру мүмкін болмағандықтан, нәтижесінде берілген *MPI*-бағдарламасы бөлек еншілес ағымы ретінде жүзеге асыруға негізделген *Reducer*-ден *MPI*-бағдарламасын қашықтықтан шақыру әдісі жүзеге асырылды. Бұл әдіс сондай-ақ тапсырманың есептелуіне жауап беретін компиляциялау және *MPI*-бағдарламасын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. бағдарламаның сәтті компиляциялау нәтижесін алу кезінде сәйкесінше *MPI*-бағдарламаның өзін жүзеге асыруға болады.

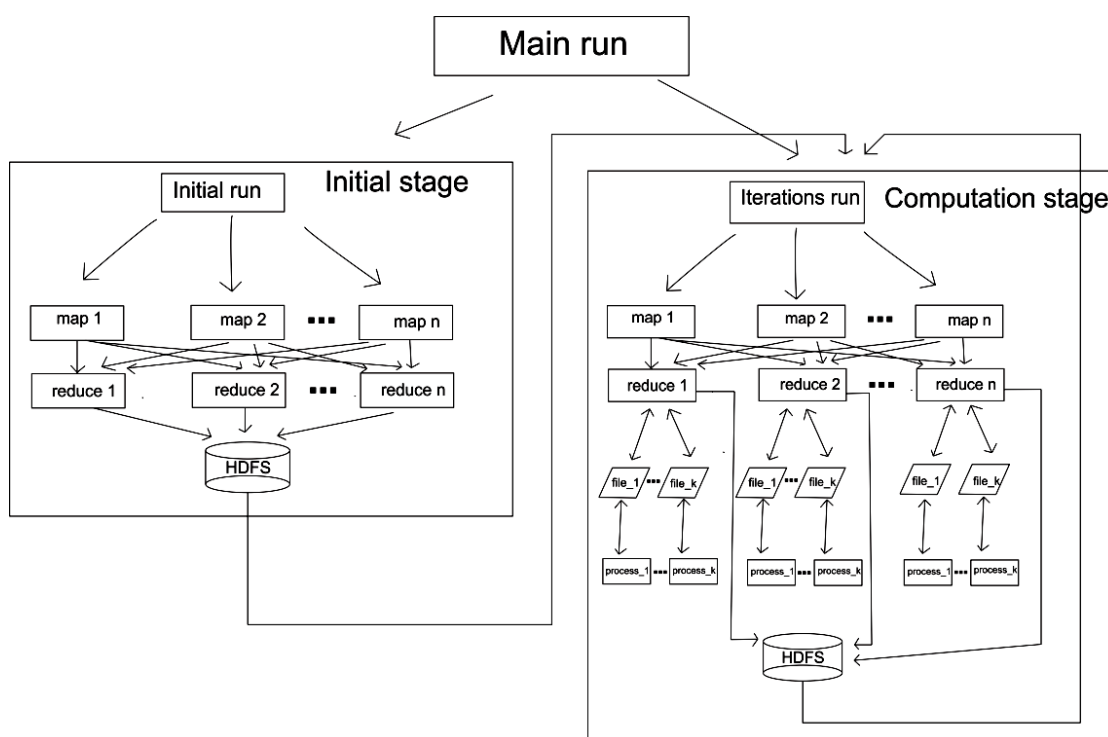
MPI-бағдарламасы алдымен *rank* рангілі процес үшін арналған файлдардағы деректерді оқиды, сосын оларды берілген процес үшін анықталған ішкі аймақтардағы нүктелердің мәндерін қайта

есептеуге қажет болатын үшөлшемді массивке жазады. үшөлшемді массивтегі мәні алгоритмге сәйкес қайта есептеледі және жаңа қайта есептелген мәндер берілген *MPI*-процесі үшін *Reducer*-дің жағында олардың алдағы өңдеу мүмкіндігі үшін сәйкес файлға жазылады.

Егер процес рангі 0-ге тең болса немесе минус 1 процес санына тең болса, онда берілген процесстерді өңдеу үшін үлестірілген ең жоғарғы және ең төменгі қосымша қабаттары өзгеріссіз қалады.

Содан соң есептеу процесі қайтадан *Reducer*-ге беріледі. Сосын *Reduce* қадамында деректер *MPI* қадамында есептелген барлық нүктелерде статикалық деректер *Reducer* орындалатын берілген түйінде локалді файлдық жүйеде жазылатындай, ал айырбастауға келетін шектік мәндер осы мәндерді алда осы шектік мәндерді қажет ететін басқа түйіндерге бөлу үшін кемітетіндей етіп топтастырылады.

1 суретте үлестірілген параллель алгоритмнің деректер ағынының сызбасы қарастырылған. Сонымен бірге, *HDFS* үлестірілген файлдық жүйелер мен локалді файлдық жүйелерінің процесстері арақатынасы көрсетілген.



1-сурет. Үлестірілген параллель алгоритмнің деректер ағынының сызбасы

Жұмыста ұсынылған гибриді біріктіруде *MapReduce* және *MPI* технологиясының конструктивті әдісі үлестірілген параллель есептеулерді 3D моделіндегі есепті шешуге арналған гетерогенді жүйелерде ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Сонымен бірге, деректер алмасу орындалу уақытында және итерация аяқталуының шарттарын тексеруді ұйымдастыруын түйіндер бойынша деректерді үлестіруге жасалған механизмі әртүлі мұнай өндіру есептерін шешу кезінде сәтті қолданылуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Chen S.S., Dongarra J.J., Hsiung C.C.: Multiprocessing linear algebra algorithms on the CRAY X-MP-2 - experiences with small granularity // *Journal of Parallel and Distributed Computing* 1(1). – 1984. – P. 22-31.
 [2] Gropp W., Lusk E., Doss N. A high-performance, portable implementation of the MPI message passing interface standard // *Parallel Computing* 22 (6). – 1996. – P. 789-828.
 [3] Sunderam V.S., Geist G.A., Dongarra J. The PVM concurrent computing system - eVolution, experiences, and trends // *Parallel Computing* 20(4). – 1994. – P. 531-545.
 [4] Malyshkin V.: *Assembling of Parallel Programs for Large Scale Numerical Modeling*. – Chicago: IGI Global, – 2010. 1021 p.

- [5] Becker J.C., Dagum L. Particle simulation on heterogeneous distributed supercomputers // *Concurrency-Practice and experience* 5 (4). – 1993. – P. 367-377.
- [6] Fougere D., Malyshkin V. NumGrid middleware: MPI support for computational grids // *PACT 2005. LNCS.* – 2005. – Vol. 3606. – P. 313-320.
- [7] Diaz J., Munoz-Caro C., Nino A.A. Survey of Parallel Programming Models and Tools in the Multi and Many-Core Era. *IEEE Transactions on parallel and distributed systems* 23(8). – 2012. – P. 1369-1386.
- [8] Cappello F., Djilali S., Fedak G. Computing on large-scale distributed systems: XtremWeb architecture, programming models, security, tests and convergence with grid. *Future generation computer systems* 21(3). – 2005. – P. 417-437.
- [9] Wang J., Liu Z. Parallel Data Mining Optimal Algorithm of Virtual Cluster. *International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge.* – 2008. – Vol 5. – P. 358-362.
- [10] Pandey S., Buyya R. Scheduling Workflow Applications Based on Multi-source Parallel Data Retrieval in Distributed Computing Networks // *Computer journal* 55(11). – 2012. –P. 1288-1308.
- [11] Liu H., Orban D.: GridBatch. *Cloud Computing for Large-Scale Data-Intensive Batch Applications. CCGRID 2008.* – 2008. – Vol. 1. – P. 295-305.
- [12] Valilai O.F., Houshmand M. A collaborative and integrated platform to support distributed manufacturing system using a service-oriented approach based on cloud computing paradigm // *Robotics and computer-integrated manufacturing* 29(1). – 2013. – P. 110-127.
- [13] Dean J., Ghemawat S. Mapreduce. Simplified data processing on large clusters. // *Communications of the ACM* 51(1). – 2008. – P. 107-113.
- [14] Fagg G.E., Dongarra J. FT-MPI. Fault Tolerant MPI, Supporting Dynamic Applications in a Dynamic World. // *Recent Advances in Parallel Virtual Machine and Message Passing Interface.* – 2000. Vol. 1908. – P. 346-353.
- [15] He Q., Wang Q., Zhuang F., Tan Q., Shi Z. Parallel CLARANS Clustering Based on MapReduce. // *Energy Procedia.* – 2011. – Vol. 13. – P. 3269-3279.
- [16] Cohen J. Graph twiddling in a MapReduce world. // *Computing in Science and Engineering* 11. – 2009. – P.29-41.
- [17] Jin H., He X. Sun Performance comparison under failures of MPI and MapReduce. // *An analytical approach Journal Future Generation Computer Systems Issue 7, September.* – 2013. – Vol. 29 – P. 1808-1815.
- [18] Lu X., Wang B., Zha L., Xu Z. Can MPI Benefit Hadoop and MapReduce Applications? // *Proceeding ICPPW '11 Proceedings of the 2011 40th International Conference on Parallel Processing Workshops.* – 2011. – P. 371-379.
- [19] Mohamed H., Marchand-Maillet S. Enhancing MapReduce Using MPI and an Optimized Data Exchange Policy // *Proceeding ICPPW '12 Proceedings of the 2012 41st International Conference on Parallel Processing Workshops.* – 2012. – P.11-18.
- [20] J. Slawinski V. S. Adapting MPI to MapReduce PaaS Clouds: An Experiment in Cross-Paradigm Execution // *2012 IEEE/ACM Fifth International Conference on Utility and Cloud Computing.* – 2012. – P. 199-203.
- [21] Srirama S.N., Batrashev O., Jakovits P., et al. Scalability of parallel scientific applications on the cloud // *Scientific programming* 19 (2-3). – 2011. – P. 91-105.
- [22] Иманкулов Т.С., Мухамбетжанов С.Т., Ахмед-Заки Д.Ж. Компьютерное моделирование процесса вытеснения нефти полимером. *Вестник ВКГТУ им. Серикбаева, Вычислительные технологии, часть 1.* - 2013. - С. 183-191.

Мансурова М.Е., Мәткерім Б., Шоманов А.С., Иса О.

Распределенный параллельный алгоритм численного решения 3D задачи движения жидкости в упругой пористой анизотропной среде с применением технологий MapReduce и MPI

Резюме. Темой данного исследования является организация высокопроизводительной обработки оперативных промышленных данных, а также разработка высокопроизводительных алгоритмов для задач нефтедобычи. В результате исследований был предложен конструктивный подход организации распределенных параллельных вычислений с использованием технологий MapReduce и MPI. Данный подход был применен для решения задачи движения жидкости в упругой пористой анизотропной среде.

Ключевые слова: высокопроизводительные вычисления, распределенные вычисления, технология MPI, технология *MapReduce Hadoop*, распределенная файловая система HDFS.

Mansurova M.Ye., Matkerim B., Shomanov A.S., Isa O.

Distributed parallel algorithm for numerical solving of 3D problem of fluid dynamics in anisotropic elastic porous medium using MapReduce and MPI technologies

Abstract. Focus of this study is the organization of high performance processing of oil field data, as well as the development of high performance algorithms for oil extraction problems. As a result, a constructive approach of

distributed parallel computing using MapReduce and MPI is suggested. This approach has been applied to solve the problem of fluid dynamics in anisotropic elastic porous medium.

Key words: high performance computing, distributed computing, MPI technology, *MapReduce Hadoop* technology, distributed file system HDFS.

УДК 004.436

М.Ж. Базарова, Г. Жомартқызы

(Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
Усть-Каменогорск, Республика Казахстан
madina_vkgtu@mail.ru)

ФОРМИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ОБУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

Аннотация. Рассматривается соответствие компетенций образовательных программ национальным и международным требованиям. Для сопоставления компетенций образовательной программы, профессиональных стандартов и e-CF используется модульно-компетентностный, онтологический подходы и метод анализа иерархий. В статье рассмотрено формирование индивидуальных траекторий обучения образовательных программ с учетом требований профессиональных стандартов для направления «Информационно-коммуникационные технологии». Для оценки соответствия результатов обучения требованиям трудовых функций предлагается подход, основанный на методе анализа иерархий.

Ключевые слова. Модульно-компетентностный подход, метод анализа иерархий, профессиональные компетенции, база знаний, образовательные программы.

1. Введение

В рамках концепции рыночно-ориентированного инновационного университета необходимо усовершенствование системы образования, которое предполагает развитие профессиональных навыков, в соответствии с потребностями глобальной экономики. Для качественной подготовки специалиста, который готов к работе в динамично изменяющихся экономических условиях, необходимо обеспечить выпускника не только знаниями, но и набором компетенций. Для этого необходимы изменения в подготовке специалистов.

Модульно-компетентностный подход с использованием онтологии к образовательным программам отражен достаточно в работах [1, 2, 3, 4, 5]. В то же время реализация механизма учёта потребностей рынка труда и сопоставимости образовательных программ национальным и международным требованиям подготовки специалистов при разработке образовательных программ отражена недостаточно полно. В работе предпринята попытка формализовать данный механизм с использованием онтологического подхода и метода анализа иерархий.

Соответствие модулей образовательной программы профессиональным требованиям позволит вузу гибко реагировать на изменяющиеся условия внешней среды и развивать образовательные программы, повышая их качество и востребованность на рынке образовательных услуг.

Выбор индивидуальной траектории обучения позволит получить необходимую подготовку для трудовой деятельности студентов. Каждая индивидуальная траектория обучения направлена на получение конкретных результатов обучения и освоения конкретных модулей, необходимых для выполнения интересных ему трудовых функций.

В статье рассматривается реализация модульно-компетентностного подхода в области информационно-коммуникационных технологий. В Республике Казахстан находятся на стадии разработки отраслевые рамки квалификаций и профессиональные стандарты в области ИТ, на основании которых вузы разрабатывали бы образовательные программы подготовки ИТ-специалистов. Холдингом «Зерде» разрабатываются 10 профессиональных стандартов, которые позволят сформировать требования профессиональной квалификации ИКТ-кадров.

2. Метод анализа иерархий для выбора индивидуальной траектории обучения

Для сопоставления компетенций образовательной программы, профессиональных стандартов и е-СФ, необходимо обеспечение процедур экспертизы образовательных программ вуза в части сопоставимости образовательных программ национальным и международным требованиям подготовки ИКТ-специалистов. Для этой цели используется метод анализа иерархий.

Метод анализа иерархий (МАИ) предполагает декомпозицию проблемы на всё более простые составляющие части и обработку суждений эксперта. В результате определяется относительная значимость исследуемых вариантов для всех критериев, находящихся в иерархии [6]. Относительная значимость выражается численно в виде векторов приоритетов. Полученные таким образом значения векторов являются оценками в шкале отношений и соответствуют так называемым жестким оценкам. Для оценки соответствия модулей квалификационным требованиям трудовых функций для конкретной должности, необходимо выполнить несколько шагов, как иллюстрирует рисунок 1.

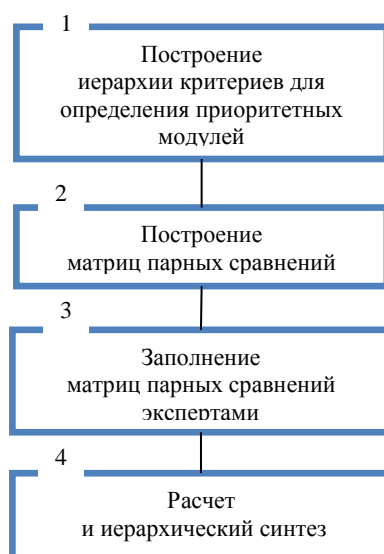


Рис. 1. Схема метода оценки соответствия модулей квалификационным требованиям трудовых функций для конкретной должности

Шаг 1. Иерархическое представление проблемы. Построение иерархии начинается с очерчивания проблемы исследования. Далее строится собственно иерархия, включающая цель, расположенную в её вершине, промежуточные уровни (например, критерии) и сценарии, формирующие самый нижний иерархический уровень [6]. Целями является выполнение трудовых функций для должностей, которые определены в профессиональных стандартах РК. В качестве сценариев использованы модули ОП. Обобщенными сценариями являются траектории обучения учебного плана специальности, которые включают модули. Промежуточными уровнями являются критерии результаты обучения (компетенции) ОП. На рис.2 приведена данная иерархия.

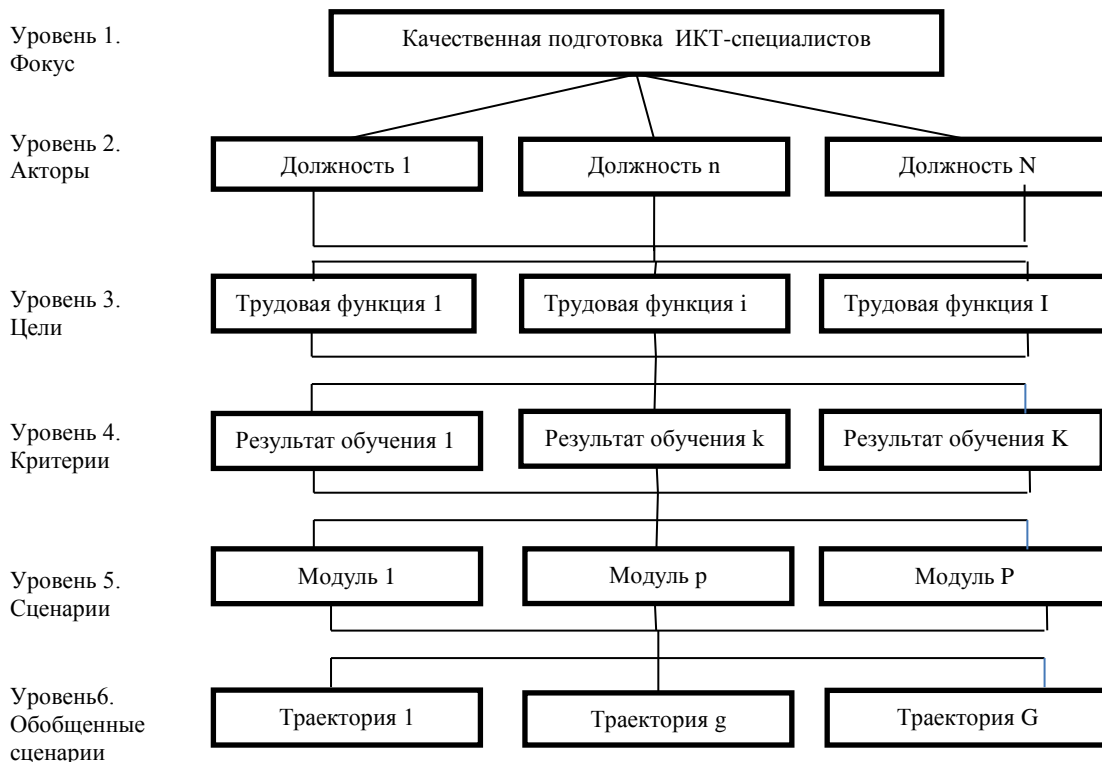


Рис. 2. Иерархия влияний на подготовку ИКТ-специалистов

Каждая должность из профессиональных стандартов требует выполнения трудовых функций. Для выполнения трудовых функций необходимо освоение результатов обучения из модульной образовательной программы. Каждый результат обучения требует освоения определенных модулей. Модули формируют траектории обучения.

Шаг 2. Построение матриц парных сравнений. При построении множества матриц парных сравнений в иерархии выделяются элементы двух типов: «элементы - родители» и «элементы - потомки».

Строятся следующие матрицы парных сравнений, исходя из иерархии отношений:

- трудовые функции по отношению к должности;
- результаты обучения по отношению к каждой трудовой функции;
- модули по отношению к каждому результату обучения;
- траектории обучения по отношению к каждому модулю.

Шаг 3. Заполнение матриц парных сравнений привлеченными экспертами. Для получения каждой матрицы эксперт выносит $n(n-1)/2$ суждений (n - порядок матрицы парных сравнений).

Шаг 4. После заполнения экспертами матриц парных сравнений, выполняются вычисления. Осуществляется иерархический синтез в целях определения вектора приоритета вариантов относительно факторов и фокуса иерархии [6].

Анализ значений полученного результирующего вектора показывает, какие варианты (модули) приоритетны для данной должности.

Для примера рассмотрена модульная образовательная программа по специальности 5В070300 – Информационные системы и профессиональные стандарты РК для ИКТ-специалистов.

Результаты обучения взяты из модульной образовательной программы, но только специальные компетенции. Так как общие компетенции необходимы для всех траекторий обучения.

Модульная образовательная программа для данной специальности содержит 18 специальных компетенций или результатов обучения, 18 модулей для получения этих результатов обучения и 2 траектории обучения.

Для нахождения приоритетных модулей для должностей «Специалист по информационной безопасности», «Сетевой администратор», «Бизнес-аналитик» и «Разработчик программного

обеспечения» выполнен данный алгоритм. Привлечены эксперты со стороны рынка труда по ИКТ-направлению.

Эксперты заполнили анкеты экспертизы сформированные генератором анкет (приложением WindowsForms), используя данные из онтологии. По полученным значениям экспертизы находятся средние значения, которые используются в дальнейшем для нахождения векторов приоритетов. На основе матриц парных сравнений произведены вычисления векторов приоритетов.

Исходя из результатов вычисления результирующего вектора приоритетов альтернатив, рассчитанных на уровне 5 иерархии, построена диаграмма на рис. 3.

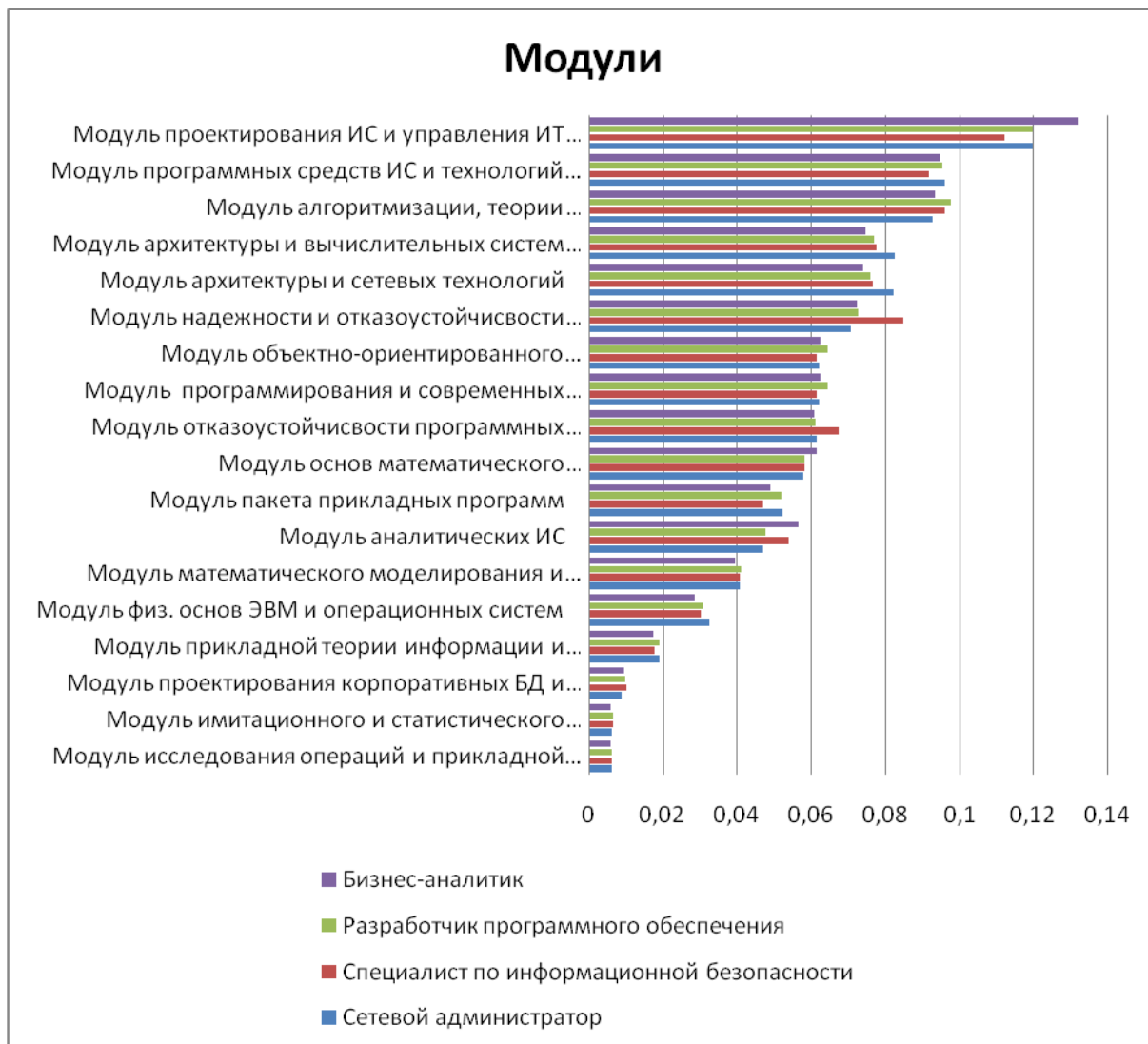


Рис. 3. Диаграмма соответствия модулей ОП профессиональным требованиям должности

Из диаграммы видно, что наибольший приоритет имеют «Модуль проектирования ИС и управления ИТ проектами», «Модуль алгоритмизации, теории информационных систем и баз данных», «Модуль программных средств ИС и технологий управления проектами», что обусловлено, по мнению экспертов, высокой востребованностью специалистов на рынке труда, а также тем, что данные модули необходимы для формирования нескольких результатов обучения образовательной программы. Для должности «Специалист по информационной безопасности» более приоритетны модули «Модуль надежности и отказоустойчивости программных компонентов и информационной безопасности» и «Модуль программирования и современных веб-технологий», в отличие от других должностей.

На основании оценок модулей, рассчитаны результирующие вектора приоритетов траекторий обучения, в которые входят эти модули.

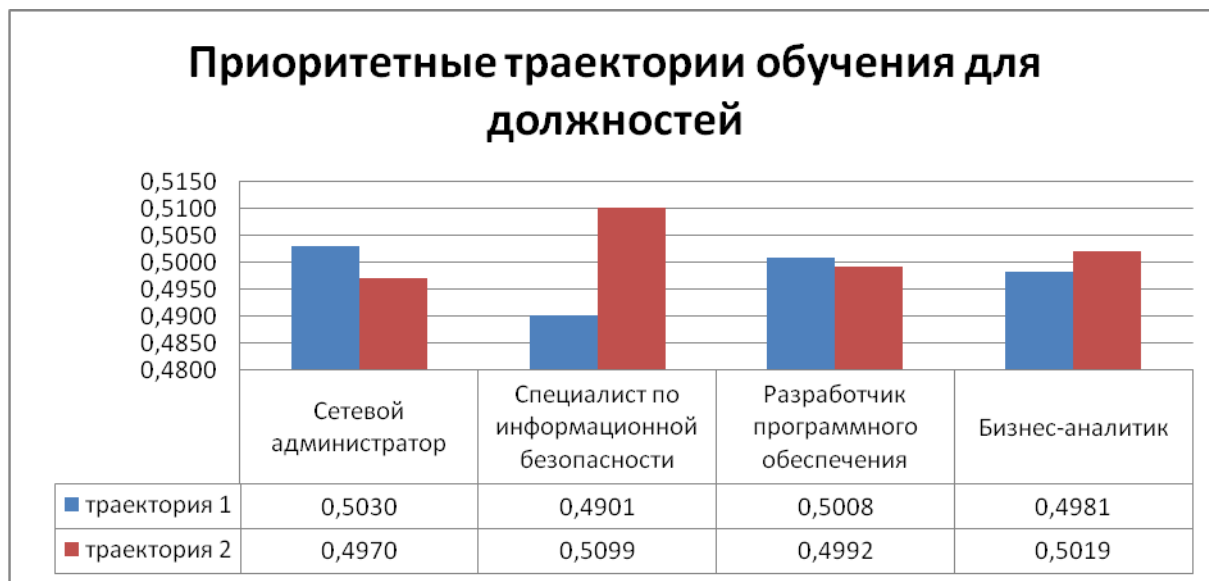


Рис. 4. Приоритетные траектории обучения для должностей

Исходя из проведенных расчетов (рис.4), можно сделать выбор определенной траектории обучения для конкретной должности. Для должностей «Сетевой администратор» и «Разработчик программного обеспечения» приоритетна траектория обучения 1. А траектория обучения 2 для должностей «Специалист по информационной безопасности» и «Бизнес-аналитик». Можно заметить, что результирующие вектора приоритетов траекторий обучений отличаются не намного, что говорит о качественной подготовке ИКТ-специалистов по данной модульной образовательной программе, какую бы траекторию обучения они не выбрали.

3. Заключение

Апробирован метод анализа иерархий для должностей «Специалист по информационной безопасности», «Сетевой администратор», «Бизнес-аналитик» и «Разработчик программного обеспечения». Полученные экспертные оценки будут использованы и внесены в базу знаний онтологии компетенций. Данный подход позволит студентам строить индивидуальную траекторию обучения, направленную на получение конкретных результатов, необходимых для выполнения интересных ему трудовых функций. Метод анализа иерархий позволяет осуществить экспертизу образовательной программы в разрезе результатов обучения, модулей и требований трудовых функций.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Давыдова Н. Н. Механизмы взаимодействия участников кластерной интеграции в образовании //Акмеология профессионального образования: материалы 13-й Всероссийской научно-практической конференции. – Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2016. – №. 13. – С. 55-63.
- [2] Давлетбаева А. Р. Модель обеспечения качества дистанционного обучения на основе онтологического подхода //Образовательные технологии и общество. – 2015. – Т. 18. – №. 2.
- [3] Андреева Н. М. Модель информационно-коммуникационной компетентности студентов биологических и экономических специальностей //Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. ВП Астафьева. – 2015. – №. 1 (31).
- [4] Тельнов Ю. Композиция сервисов и объектов знаний для формирования образовательных программ. – Litres, 2014.
- [5] Верхотурова Ю. С. Онтология как модель представления знаний //Вестник Бурятского государственного университета. – 2012. – №. 15.
- [6] Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий.- М.: Радио и связь,1993.-278с.

Базарова М.Ж., Жомартқызы Г.

Кәсіптік стандарттардың талаптарына қанағаттандыру үшін білім беру бағдарламаларын оқыту жолдарын қалыптастыру

Түйіндеме. Мақалада білім беру бағдарламаларының ұлттық және халықаралық талаптарға тиісті құзыреттерін талқылайды. Білім беру бағдарламасының құзіретін, кәсіптік стандарттарды және электрондық e-CF модульдік-құзыреттілік, онтологиялық көзқарасты және аналитикалық иерархия процесі талдау әдісін пайдаланады. Салыстыру үшін бағыты бойынша кәсіби стандарттар талаптарына сай келетін білім беру бағдарламаларын жеке оқу траекториясын қалыптастыру бап мәмілелер «Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар». талдау иерархиясы процесінің негізінде көзқарас еңбек функцияларын оқу нәтижелерін талаптарына сәйкестігін бағалау үшін.

Түйін сөздер. Модульдік-құзыреттілік тәсіл, аналитикалық иерархия процесі, кәсіби біліктілік, білім қоры, білім беру бағдарламалар.

Bazarova M.Zh., Zhomartkyzy G.

Formation of the learning paths of educational programs taking into account the requirements of professional standards

Summary. The article discusses the respective competencies of national and international requirements of educational programs. To compare of the educational program, professional standards and European e-Competence Framework competencies uses modular-competence and ontological approach, and analytic hierarchy process. The article deals with the formation of individual learning paths of educational programs to meet the requirements of professional standards, for the direction "Information and communication technologies". To assess compliance with the requirements of the learning outcomes of labor functions of an approach based on the analytic hierarchy process.

Key words. Modular-competence approach, analytic hierarchy process, professional competence, labor function, educational programs.

ӘОЖ (378.016.02:004.032.6:574)

Г.А. Мирзахмедова

(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, gulbanu.myrzahmedova@gmail.com)

СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ДИНАМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРГЕ АРНАЛҒАН ТИІМДІ БАСҚАРУ ЕСЕПТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Сапаны талап ететін процесстердің жылдамдығын және интенсивтілігін арттырумен тікелей байланысты болатын заманауи техникалық және өнеркәсіптік динамикалық объектілердің және олардың математикалық моделін құрделендіру, оларды зерттеу және басқару тәсілдерінің болашақтағы дамуының қажетті шарты болып табылады.

Тиімді басқару есептерін шешу Понтрягиннің максимум қағидасына және динамикалық программалау негіздеріне сүйенеді. Заманауи қозғалысты басқару теориясының негізгі мәселесі әртүрлі шекараларды ескере отырып синтезделетін басқару есебін шешу болып табылады. Бұл мәселе өте өзекті мәселе болып табылады, бірақ осы күнге дейін толығымен зерттелмеген. Тиімді басқару есептерінің теориясы динамикалық жүйелерді тиімді басқару, дифференциалды теңдеулер теориясы және есептеуіш математика салаларындағы жаңа бағыттарға алып келуі мүмкін. Динамикалық жүйелерге арналған басқару есептерін шешуге қажетті негізгі қасиеттерге ие басқару алгоритмдерін құрудың әртүрлі тәсілдерін өңдеу заманауи ақпараттық жүйелердің өзекте мәселесі болып табылады.

Түйін сөздер: тиімді басқару есебі, дифференциалды теңдеу, квадратты функционал, Понтрягиннің максимум қағидасы, стационар емес сызықсыз жүйе.

Кіріспе. Егер динамикалық жүйелердің қалып күйін және эволюция заңдылығын анықтайтын параметрлері берілген болса онда, оның математикалық моделі белгілі деп есептеледі. Динамикалық жүйелердің бір жүйеге жуықтау деңгейінен тәуелді жүйенің математикалық моделі әртүрлі берілуі мүмкін.

Сапалы динамикалық жүйелердің негізгі мәселесі стационарлы шешімдерін – ерекше нүктесін және шекаралық циклін табу, орнықтылыққа зерттеу, фазалық кеңістіктегі стационарлы жүйелердің орнықтылық аймақтарын ерекшелену болып табылады. Осылайшы параметрлік шамалары бекітілген жүйенің фазалық бейнесі анықталады.

Басқару және есептеуіш жүйелер теориясындағы динамикалық программалау әдісі дегеніміз күрделі есептерді қарапайым ішкі есептерге бөлу арқылы шешу тәсілі болып табылады. Динамикалық программалау тәсілі күрделілігі бастапқы берілген есептен шамалалы жеңіл болып келетін қарапайым есептер жиыны ретінде бейнеленетін тиімді ішкі құрылымды есептерге қолданылады.

Сызықты емес басқарылатын динамикалық жүйелердің қозғалыс қасиеттерін зерттеудің кең тараған әдістерінің бірі ол жүйені сызықты түрге келтіру болып табылады. Мұндай жағдайда сызықты түрге келтірілген динамикалық жүйені қолдану дұрыстығы мәселесі туындайды. Сызықты жүйеге келтірілген динамикалық жүйелерді зерттеудің ең тиімді тәсілі Ляпунов әдісін қолдану болып табылады. Критикалық жағдайларда жүйенің бірінші жуықтауы сызықты болмайды.

Сызықсыз механиканың және басқару теориясының өзекті проблемасы динамикалық жүйе қозғалысын жоғарыдан бағалаудың құрылымдық әдістерін өңдеу мәселесі және осы жүйелерді сызықты түрге келтіру қателігін бағалау болып табылады. Сонымен қатар сызықты емес көпбайланысты басқарылатын динамикалық жүйелерді тиімді тұрақтандыру есебі өзекті болып табылады.

Ляпуновтың тура әдісінің жалпылануының бірі оның дифференциалды теңсіздіктер теориясымен бірігуі болып табылады. Жүйелердің математикалық теориясын қолдану арқылы салыстыру теориясы дамыды. динамикадағы салыстыру әдісінің негізгі идеясы бастапқы динамикалық жүйелер үшін Ляпунов функциясын және салыстыру жүйесін құрудан тұрады. Сонымен бірге салыстыру жүйесі көп жағдайда бастапқы жүйені салыстыруды зерттеуден тұратынын атап кету қажет. Жүйелердің математикалық теориясында салыстыру қағидасы динамикалық жүйелер класы үшін қозғалыс қасиеттерінің орнықтылығы туралы салыстыру теоремаларын дәлелдеуге мүмкіндік береді.

Зерттеу объектісі деп аталатын орнықтылық теориясының заманауи бағыты бір жағына динамикалық жүйенің бір моделі ал екінші жағына салыстыру жүйесі арасындағы сапалы эквивалентті N қатынасын орнықтылықты сақтай отырып анықтайтын түрлендірулер базасында салыстыру әдісінің болашақтағы дамуы болып табылады. Сонымен бірге толығымен зерттеуге болатын қозғалыстың орнықтылық қасиеті динамикалық жүйелер класының келешектегі дамуын қамтамасыз етеді.

Сызықты емес динамикалық жүйелерге арналған тиімді басқару есебінің әдістемелері процесстердің негізгі бес кезеңі бойынша анықталады

1. Шешімдер қабылдау жүйесін талдау. Процесс ақпаратты қажет шешімдерді қабылдаудың барлық типін анықтаудан басталады. Функционалды аймағы мен әрбір деңгейінің қажеттілігі ескерілуі тиіс.

2. Ақпараттық талаптарды талдау. Шешім қабылдауға қажетті ақпараттар типін анықтайды.

3. Шешімдерді біріктіру, яғни шешім қабылдауға қажетті ақпараттарды пайдалана отырып есептерді топтастыру.

4. Ақпараттарды өңдеу процесін жобалау. Бұл кезеңде ақпараттарды модификациялау, тарату сақтау және жинақтау жүйелері өңделеді. Есептеуіш техниканы қолдану бойынша қызметкерлердің мүмкіндіктері ескерілуі қажет.

5. Жүйені жобалау және бақылау. Маңызды кезеңі - бұл жүйені құру және жүзеге асыру. Әр түрлі позиция бойынша жүйенің жұмысқа қабілеттілігі бағаланады, қажеттілігіне қарай түзету жұмыстары жүргізіледі. кез келген жүйеде кемшіліктер болады, сондықтан жүйені ыңғайлы және бейімделгіш етіп жасау қажет.

Зерттеу аймағын анықтау үшін басқарылатын сызықты емес механикалық жүйелерді синтездеудің белгілі әдістерін қысқаша қарастырамыз. Жүйені синтездеу әдістерін үш топқа бөлуге болады: тиімді динамикалық сипаттамасы синтезінің жиіліктік әдісі; Понтрягиннің максимум қағидасы, Гамильтон - Якоби - Беллман - Кротов әдісі (тиімді басқару теориясы); дифференциалды теңдеулердің кері есебіне негізделген әдістер. Тиімді динамикалық сипаттамасы синтезінің жиіліктік әдісінің мәні басқарылатын жүйенің беріліс функциясын басқару объектісінің идеалды сигналы мен шығыс сигналы арасындағы қателіктердің минимум функционалы шартынан анықтаудан тұрады. Бұл әдістер В.В. Солодовников, Н.Винер, М.Пелегрэн, Ш.Чангтың жұмыстарында қарастырылған. Мұндай әдістер тобына В.С.Кулебакин, Б.Н.Петровтың реттелетін айнымалылардың өзерісіне секіріс әсерін өтеуге мүмкіндік беретін инварианттар теориясы бойынша жасаған жұмыстары жатады.

Жүйелерді синтездеу тсілін шешудің теориясы мен әдістері Л.С.Понтрягин және т.б., Р.Беллман, В.Ф.Кротов и В.И.Гурманның монографияларында жарияланған. Бұл әдістер құнды және синтез есебін оның алдыңғы мәліметтері белгілі болған жағдайда ғана шешіледі. Максимум қағидасы қарапайым дифференциалды теңдеулерге үшін берілген есептің шешімін жүйе дәрежесінен екі есе артық болатын шекаралық есепке келтіреді. Соңғы есепті шешу күрделі болып келеді. Сонымен қатар барлық уақытта практикада қолданыла бермейтін жүйенің программалық басқарылымы анықталады. Беллман функциясы деп аталатын Р.Беллманның динамикалық программалау әдісі бастапқы есепті бірінші ретті дербес туындылы теңдеудің шешіміне келтіреді. Жалпы жағдайда дербес туындылы теңдеулерді шешу күрделі мәселе болып табылады.

Есептің қойылымы. Қозғалысы E^n кеңістігінде сызықты дифференциалды теңдеу түрінде сипатталатын стационар емес сызықсыз жүйені қарастырамыз:

$$\frac{dx(t)}{dt} = A(t)x + B(t)u(t) \quad (1)$$

мұндағы x – жүйенің фазалық координатының n – өлшемді векторы; $u(t)$ – r – өлшемді басқару векторы; $A(t)$ – $n \times n$ өлшемді матрица, $B(t)$ – $n \times r$ өлшемді матрица. Объектінің бастапқы қалып – күйі берілген

$$x(0) = x_0. \quad (2)$$

Басқару процесі $x(t)$ траекториясында сол жағы $x(0) = x_0$ шектелген, ал оң жағы $x(T)$ еркін, басқару шекарасы $u(t) \in U(t)$, $U(t) = \{\alpha < u < \beta\}$, $[0, T]$ аралығында бекітілген уақыттан тәуелді ақырлы кеңістікте қарастырылады.

Басқару сапасының критеріі келесі квадраттық функционал болып табылады

$$J(u) = \frac{1}{2} x^*(T)Fx(T) + \int_0^T \frac{1}{2} (x^*Qx + u^*Ru) dt, \quad (3)$$

Мұндағы T – бекітілген уақыт. Q, R, F – берілген матрицалық көбейткіш, Q, F – теріс емес симметриялы анықталған матрицалар, R – оң анықталған матрица, $(^*)$ – транспонирлеу белгісі. A, B, Q, R, F – тұрақты анықталған матрицалар. (3) функционалы $x(t)$ траекториясында бастапқы бекітілген нөлдік мәнінен қажетті траекторияға дейінгі орта квадраттық ауытқуын сипаттайды.

(2) – шартпен және (3) – минимумдаушы функционал арқылы берілген (1) теңдеудің сәйкес шешімін және $u(t) = u(t, x(t))$ басқарудытабу керек.

Есептің шешімі. $u(t)$ басқаруының тиімділігінің қажетті шартын Л.С. Понтрягиннің максимум қағидасына алуға болады. $\tilde{H}(\psi, x, t, u) = \sum_{i=0}^n \psi_i f_i(x, u, t)$ формуласына сәйкес \tilde{H} функциясы келесі түрге ие болады

$$\tilde{H} = \frac{1}{2} (\psi_0(t)x^*(t)Qx(t)) + \frac{1}{2} (\psi_0(t)u^*(t)Ru(t)) + A(t)x(t)\psi(t) + B(t)u(t)\psi(t) \quad (4)$$

мұндағы $\psi(t)$ – элементтері көмекші $\psi_1(t), \dots, \psi_n(t)$ айнымалылар болып келетін n – өлшемді вектор.

$u(t)$ тиімді басқару \tilde{H} функциясын максимум мәнге жеткізуі қажет. Автономды емес жүйелерге арналған максимум қағидасына сәйкес траекториялық шекарасы еркін және уақытпен бекітілген есепте $\psi_0(t) = const = -1$. Сондықтан мынадай белгілеу арқылы

$$p_i(t) = \frac{\psi_i(t)}{\psi_0(t)} \quad (i = 1, \dots, n) \quad (5)$$

$u(t)$ тиімді басқаруы минимум функцияға жететінің анықтаймыз

$$\aleph = \frac{1}{2} (x^*(t)Qx(t)) + \frac{1}{2} (u^*(t)Ru(t)) + A(t)x(t)p(t) + B(t)u(t)p(t) \quad (6)$$

$$\dot{\psi}_j = \psi_0 \dot{\rho}_j = -\frac{\partial \tilde{H}}{\partial x_j} \quad (j = 1, \dots, n) \text{ болғандықтан } \rho \text{ векторының элементтері келесі}$$

дифференциалды теңдеулер жүйесін қанағаттандырады:

$$\dot{\rho}_j = -\frac{\partial H}{\partial x_j} \quad (j = 1, \dots, n) \quad (7)$$

$x_j \quad (j = 1, \dots, n)$ векторының $\Xi = \frac{1}{2}(x^*(t)Q(t)x(t))$ функциясы бойынша дербес туындысы

келесі түрде жазылады, мұндағы $Q(t)$ - симметриялы анықталған матрица

$$\frac{\partial \Xi}{\partial x_j} = \sum_{k=1}^n Q_{jk}(t)x_k(t) \quad (j = 1, \dots, n)$$

$grad \Xi = \left(\frac{\partial \Xi}{\partial x_1}, \frac{\partial \Xi}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial \Xi}{\partial x_n} \right)$ векторы келесі түрде жазылады:

$$grad \Xi = Q(t)x(t)$$

Сәйкесінше $\mathfrak{R} = A(t)x(t)p^*(t)$ функциясы үшін келесі теңдікті аламыз

$$\frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial x_j} = \sum_{k=1}^n A_{kj}(t)p_k(t) \quad (j = 1, \dots, n)$$

$grad \mathfrak{R} = \left(\frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial x_1}, \frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial x_n} \right)$ векторы мына $grad \mathfrak{R} = A^*(t)p(t)$, түріне ие болады, мұндағы

$A^*(t)$ матрицасы $A(t)$ матрицасының транспонирленген матрицасы болып табылады.

Осылайша (6) және (7) формулаларға сәйкес $p(t)$ функциясы келесі дифференциалды теңдеуді қанағаттандырады

$$\dot{p} = -Q(t)x - A^*(t)p \quad (8)$$

Енді \aleph экстремум функциясына жететін $u(t)$ теңдеуін табамыз.

$$\frac{\partial \aleph}{\partial u_j} = \sum_{l=1}^r R_{jl}(t)u_l(t) + \sum_{k=1}^n B_{kj}(t)p_k(t) \quad (j = 1, \dots, r) \quad (9)$$

болғандықтан, экстремумның қажетті шарты келесі түрге жазылады

$$\frac{\partial \aleph}{\partial u_j} = 0 \quad (j = 1, \dots, r)$$

Олай болса

$$\sum_{l=1}^r R_{jl}(t)u_l(t) = -\sum_{k=1}^n B_{kj}(t)p_k(t) \quad (j = 1, \dots, r) \quad (10)$$

(10) скалярлы теңдеулер жүйесі келесі векторлық теңдеуге эквивалент болады

$$R(t)u(t) = -B^*(t)p(t) \quad (11)$$

(11) теңдеуден $u(t)$ басқаруы \aleph функциясының экстремум мәніне ие болады, және келесі түрде жазылады:

$$u(t) = -R^{-1}(t)B^*(t)p(t) \quad (12)$$

$R(t)$ - оң анықталған матрица болғандықтан $\det R(t) \neq 0$ анықтаушы және $R^{-1}(t)$ кері матрицасы табылады.

(9) өрнекке сәйкес

$$\frac{\partial^2 \aleph}{\partial u_j \partial u_k} = R_{jk}(t) \quad (j = 1, \dots, r),$$

және $R(t)$ матрицасы

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \aleph}{\partial u_1 \partial u_1} & \dots & \frac{\partial^2 \aleph}{\partial u_1 \partial u_r} \\ \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial^2 \aleph}{\partial u_r \partial u_1} & \dots & \frac{\partial^2 \aleph}{\partial u_r \partial u_r} \end{bmatrix} = R(t) \quad (13)$$

оң анықталған матрица болады. Бұдан (12) өрнекпен анықталған $u(t)$ басқаруы \aleph функциясында минималды болады.

(12) өрнекті $u(t)$ бойынша (1) өрнекке апарып қоямыз, олай болса (1) теңдеу келесі түрде болады

$$\dot{x} = A(t)x - S(t)p \quad (14)$$

мұндағы $S(t) - n \times n$ типті симметриялы матрица:

$$S(t) = B(t)R^{-1}(t)B^*(t) \quad (15)$$

(14) және (8) теңдеулері векторлы дифференциалды теңдеулер жүйесін анықтайды, және оларды келесі түрде жазуға болады:

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{p} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A(t) & -S(t) \\ -Q(t) & -A^*(t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ p \end{bmatrix} \quad (16)$$

(16) векторлы дифференциалды теңдеу әзделінді тиімді жүйені анықтайды.

(1) жүйенің $x(t_0)$ бастапқы қалып күйі бергілі деп жорамалданады. Сондықтан рангісі $2n$ тең болатын (16) дифференциалды теңдеудің шешімі келесі векторлық қатынас түрінде берілген n бастапқы шартты қанағаттандыруы тиіс

$$[x(t)]_{t=t_0} = x(t_0) \quad (17)$$

n шекаралық шарттардың трансверсиалдық шартынан p_j ($j = 1, \dots, n$) көмекші айнымалысы үшін келсі қатынасты аламыз

$$p(T) = Fx(T) \quad (18)$$

(17) және (18) шарттары (16) теңдеулер жүйесінің жалғыз шешімін анықтайды.

Қорытынды. Бұл мақалада берілген жиындағы кірісіндегі мүмкін болатын мәндері эллипсоида болатын сызықты – квадратты тиімді басқару есебі қарастырылған. Берілген есептің негізгі ерекшелігі траекториядағы сол жақ және оң жақ шекаралары бекітілген, сондықтан берілген $[t_0, T]$ уақыт интервалында (3) функционалды минимумдау арқылы $x(t_0) = x_0$ бастапқы қалып күйінен $x(T) = 0_0$ координат басына ауыстырылады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Ройтенберг Я.Н. Автоматическое управление. – Учебное пособие. – изд.2-е, перераб. и дополн. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», М., 1978, 552 стр.
 [2] Мурзабеков З.Н. Оптимизация управляемых систем. – Алматы: Изд-во АТУ, 2009. – 2016с.
 [3] Мурзабеков З.Н. Достаточное условия оптимальности динамических систем управления с закрепленными концами // Математический журнал. – 2004. – Т.4, №2(12). – С. 52-59

Мирзахмедова Г.А.

Исследование задач оптимального управления для нелинейных динамических систем

Резюме. Рассматривается задача оптимального управления нестационарными нелинейными системами с закрепленными концами траекторий. Сделан общий обзор по исследованию задач оптимального управления для нелинейных динамических систем. Кроме того, получен алгоритм управления для одного класса нелинейных систем с ограничениями на управления на конечном отрезке времени.

Ключевые слова: задача оптимального управления, дифференциальные уравнения, нелинейная система, квадратичный функционал, принцип максимума Понтрягина.

Mirzakhmedova G.A.

Study problems of optimal control for nonlinear dynamical systems

Summary. The problem of optimum control of nonstationary non-linear systems with the fixed ends of trajectories is considered. The common review on a research of tasks optimum management for non-linear dynamic systems is made. Besides, the control algorithm for one class of non-linear systems with restrictions for managements on a terminating interval of time is received.

Key words: problem of optimum control, differential equations, non-linear system, quadratic functional, maximum principle of Pontryagin.

УДК 538.9

¹А.А. Мархабаева, ^{1,2}Х.А. Абдуллин, ³Г.Е. Жумабекова, ^{1,2}А.Т. Тулегенова

(¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби МОН РК,

²Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа КазНУ им. аль-Фараби МОН РК,

³Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, aiko_marx@mail.ru)

ПОЛУЧЕНИЕ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ZNWO₄ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСПИННИНГА И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ

Аннотация. Представлены результаты по получению и исследованию волокон вольфрамата цинка ZnWO₄. В качестве прекурсора для синтеза волокна использовался ацетат дигидрат цинка, метавольфрамат аммония и поливиниловый спирт. Морфология образцов исследовалась при помощи электронного сканирующего микроскопа. Изучена структура образцов и получены спектры комбинационного рассеяния на спектрофотометре NTegra Spectra. Установлена взаимосвязь морфологии и свойств образцов с технологическими условиями синтеза и температурой последующего отжига. Исследованы фотокаталитические свойства образцов в модельном растворе Родамин В и спектры фотолюминесценции образцов.

Ключевые слова: волокна, вольфрамат цинка, фотолюминесценция, фотокатализ.

Введение

Наноструктурированные материалы, такие как нановолокна, наностержни, нанотрубки, нанопроволоки, представляют большой интерес из-за их уникальных свойств. Волокна перспективны для применения в топливных элементах [1,2,3,4], электродах для литий - ионных батарей [5,6,7,8] и суперконденсаторов [9,10,11,12], адсорбентах и фотокатализаторах [13]. В последнее время возрос интерес исследователей к вольфраматам металлов, интерес обусловлен возможностью использования в качестве материала сцинтиллятора, электрода для супер- и псевдоконденсаторов [14] и полупроводниковых фотокатализаторов [15]. Много работ посвящено получению монокристаллов, нанокристаллов и наностержней вольфрамата цинка, хорошо изучены фотолюминесцентные и фотокаталитические свойства образцов, однако по развитию способов получения волокон ZnWO₄ посвящено незначительное число работ.

Одним из методов получения волокон является метод электроспиннинга - это процесс вытягивание волокна из раствора под действием электрического поля. На рисунке 1 представлена схема метода электроспиннинга. С помощью метода можно контролировать морфологию и диаметр волокна, изменяя вязкость, концентрацию раствора, напряжение и расстояние от иглы шприца до коллектора [16]. При уменьшении диаметра волокна до нанометрового диапазона материал

приобретает новые свойства. Волокнистые материалы превосходят порошковые материалы по многим характеристикам [17]. Физические и химические свойства нано- и макро- размерных образцов во многом зависят от размера структуры, например, наблюдается влияние размерных эффектов на фотокаталитическую активность [18].

В настоящей работе исследованы фотокаталитические свойства, фотолюминесценция и структурные особенности волокон и порошков вольфрамата цинка. Представлены результаты по получению волокна $ZnWO_4$ методом электроспиннинга и сравнения свойств волокон и порошка $ZnWO_4$, полученного гидротермальным синтезом.

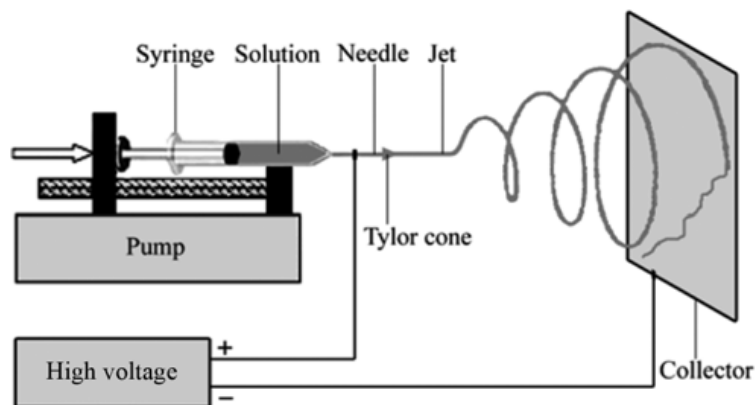


Рис. 1. Схема метода электроспиннинга

Экспериментальная часть

Получение волокна $ZnWO_4$ методом электроспиннинга

Использованная в работе лабораторная установка для электроспиннинга состоит из шприца с иглой, соединенной с источником высокого напряжения (5-30 кВ), шприцевого насоса и заземленного коллектора. В шприц помещается жидкость: раствор на основе водорастворимого полимера. Для приготовления оптимального раствора обычно использовались водный раствор поливинилового спирта (ПВС) с массовой долей 10% + 0,01М раствор метавольфрамата аммония $(NH_4)_6H_{12}W_{12}O_{40} \cdot H_2O$ и 0,12М ацетат цинка дигидрата $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$. Все реагенты растворяли на магнитной мешалке при нагреве до $60^\circ C$. После остывания раствор загружают в шприц, устанавливается скорость подачи раствора 0,05 мл/мин и подается вытягивающее напряжение (22 кВ). Под действием электрического поля раствор вытягивается из так называемого конуса Тейлора на кончике иглы в волокно, которое собирается на коллекторе из алюминиевой фольги. Расстояние от шприца до коллектора составляло ~20 см.

Результаты и их обсуждение

Морфология полученных образцов

На рисунке 2 представлены результаты исследования морфологии синтезированных волокон методом электронной сканирующей микроскопии. Полученные образцы отжигались в воздушной муфельной печи от температуры 300 до $600^\circ C$. Волокна, отожженные при $300^\circ C$, имеют диаметр в пределах 180-230 нм, и их поверхность гладкая (рис. 2. а). При дальнейшем отжиге при $400^\circ C$, $500^\circ C$ и $600^\circ C$ (рис. 2. б, в, г) происходит постепенная деградация полимера, волокна имеют характерную неровную поверхность, диаметр волокна медленно уменьшается и находится в пределах 90-120 нм.

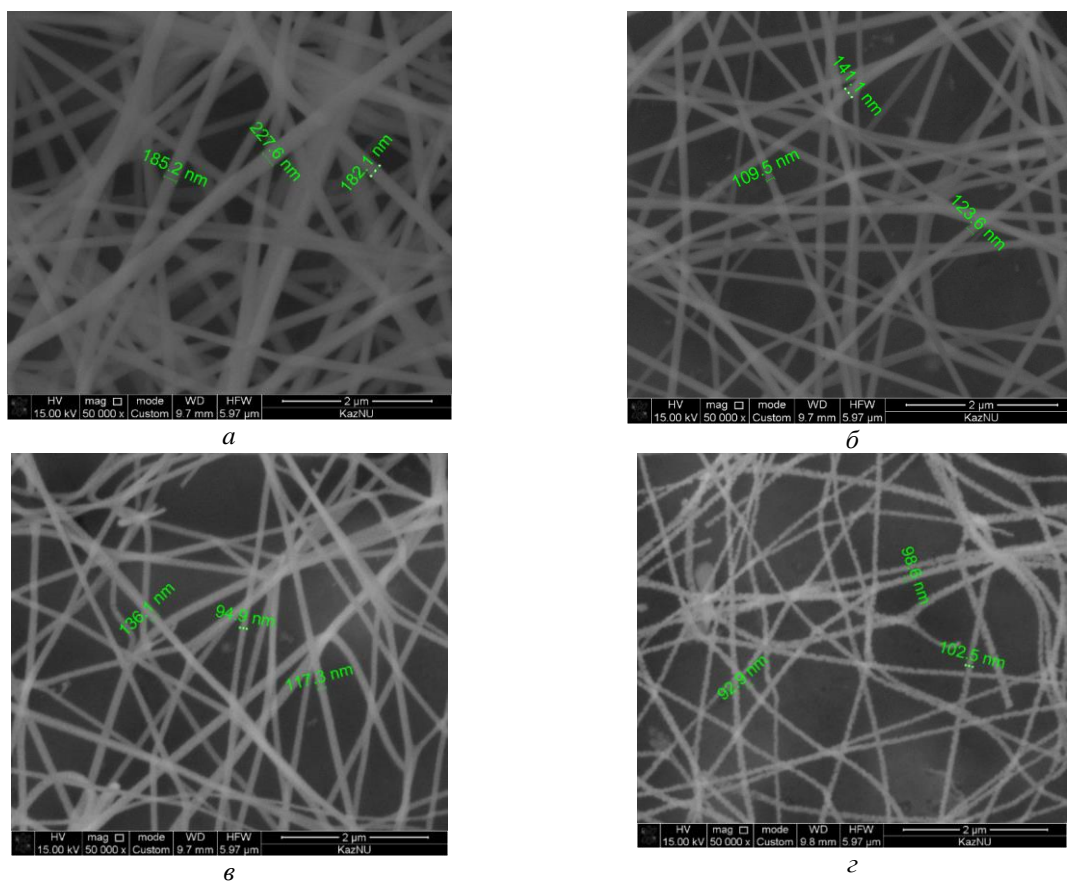


Рис. 2. СЭМ изображение волокна ПВС с массовой долей 5 % при температурах отжига 300°C, 400°C, 500°C, 600°C (а, б, в, г соответственно).

Хотя метод электроспиннинга является простым методом получения различных волокнистых материалов, существует проблема выбора режима для получения однородных материалов. Концентрация полимера и исходных солей и их отношение очень сильно влияет на морфологию полученных материалов. Недостатком метода является образование микродефектов в виде крупных капель, пряди и узлы раствора. На рисунке 3 приведены снимки таких волокон, в которых массовая доля ПВС составляет 8 массовых процента.

Оптимальное содержание исходных солей тоже является важным параметром. В основном с увеличением содержания исходных солей увеличивается диаметр волокна. При этом наблюдаются увеличение хрупкости волокон вольфрамата цинка и образование толстых и коротких волокон (рис. 4 (а,б)) которые имеют форму стержней. На рисунке видно, что диаметр стержней при отжиге 500°C и 600°C составляет 300-400 нм. На рисунке приведены волокна, полученные из исходного раствора с молярной массой 0,1 М, что в 10 раз больше, чем при получении волокон из рисунка 2.

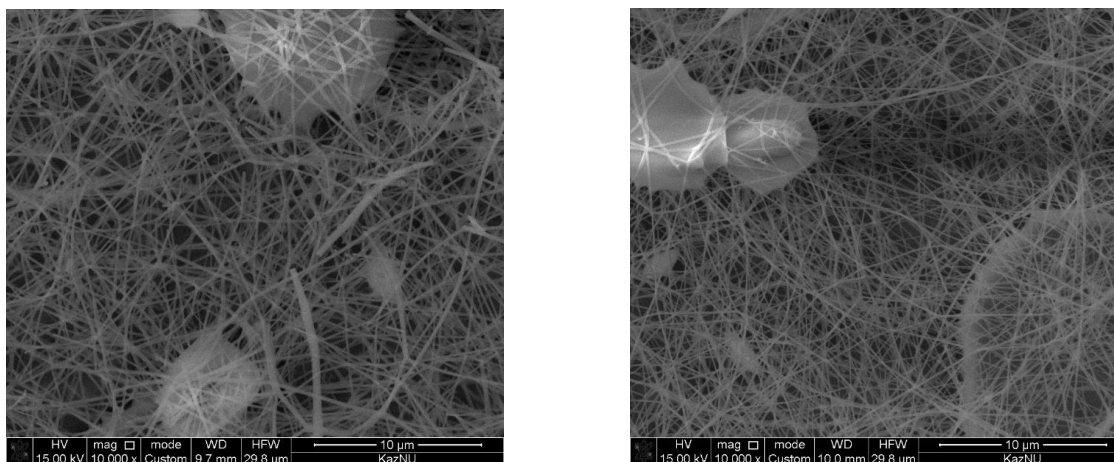


Рис. 3. СЭМ изображение волокна с массовой долей 8% ПВС после температурного отжига 300⁰С

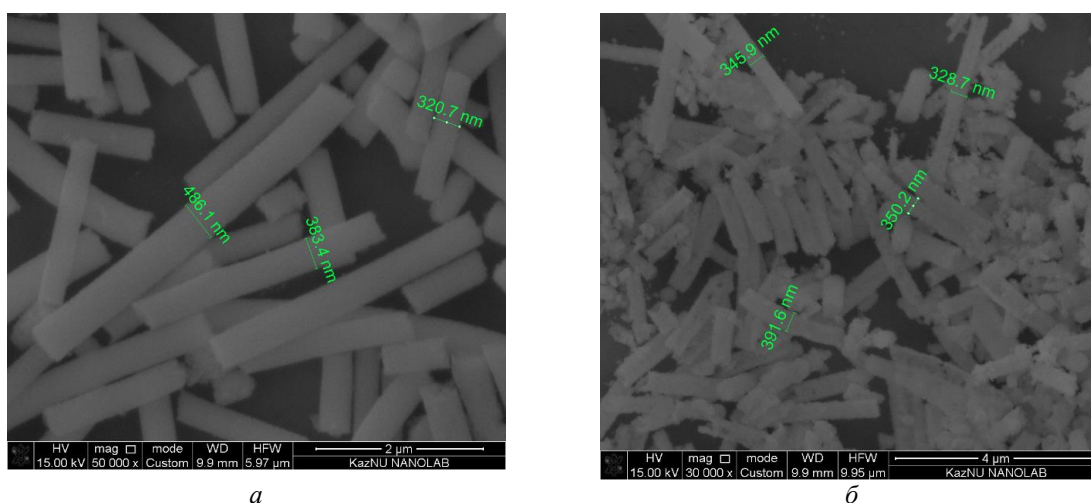


Рис. 4. СЭМ изображение волокна (0,1 М) при температурном отжиге а) 500⁰С и б) 600⁰С

Раман спектроскопия

В настоящей работе была изучена структура образцов в зависимости от температуры отжига методом рамановской спектроскопии. Спектры были сняты на установке NTegra Spectra (NT-MDT), с синим лазером с длиной волны 473 нм как источник света. В таблице 1 приведены частоты 18 рамановских мод монокристаллов вольфрамата цинка согласно литературным данным [11] и экспериментальные результаты мод волокна ZnWO₄ настоящей работы по рамановским спектрам порошков и волокна вольфрамата цинка. Согласно групповой теории в ZnWO₄ 3N=36 степеней свободы для 12 атомов в каждой примитивной ячейке разделены на 36 мод в центре зоны Бриллюэна: 8A_g+10B_g+8A_u+10B_u, в которых все 18 g мод - это раман активные моды, и 18 u - ИК активные моды. Из таблицы видно, что экспериментальные результаты совпадают с литературными данными для ZnWO₄, есть незначительное смещение полос в образцах, это может быть связано с размерами полученных образцов в зависимости от условий синтеза.

Таблица 1. Частоты фононных рамановских полос (см⁻¹) в синтезированных волокнах в сравнение с литературными данными для монокристаллов ZnWO₄

Моды	Данные работы [19]	Волокна ZnWO ₄ , отожженные при 600 ⁰ С
B _g	91	86
A _g	123	118
B _g	145.5	143
B _g	163.5	158

V_g	189.5	189
A_g	195	212
V_g	266	268
A_g	274	273
V_g	314.5	312
A_g (внутреннее)	341.5	337
V_g	355	353
A_g (внутреннее)	407.5	403
V_g	515.5	511
A_g	545	550
V_g (внутреннее)	677	672
A_g (внутреннее)	708.5	704
V_g (внутреннее)	787	781
A_g (внутреннее)	906	904

На рисунке 4 представлены рамановские спектры волокна, ожжённого при температурах 400⁰С, 500⁰С, 600⁰С. Видно, что после отжига при 400⁰С наблюдаются пики с весьма низкими интенсивностями, большими полуширинами и имеющими сдвиг, что свидетельствует о присутствии аморфной фазы. Неполное выгорание полимера также не способствует появлению рамановского спектра. Только при термическом отжиге при 500⁰С постепенно появляются все линии рамановского рассеяния, соответствующие фазе ZnWO₄. Отжиг при 600⁰С приводит к формированию жесткой кристаллической структуры.

Фотолюминесценция.

Изучены фотолюминесцентные (ФЛ) свойства полученных образцов вольфрамата цинка, спектры ФЛ измерены на люминесцентном спектрометре Cary Eclipse (Agilent) при комнатной температуре, источником возбуждения была ксеноновая лампа. Возбуждение осуществлялось на длине волны 300 нм. На рис. 6 приведены спектры ФЛ волокна ZnWO₄ после отжига при 500⁰С, 600⁰С. В спектре ФЛ наблюдается широкая полоса в области 380-650 нм с максимумом на 476 нм и полушириной 0.71 эВ. Видно, что с ростом температуры интенсивность ФЛ растет в ~2 раза.

Фотокатализ.

В отличие от других процессов, фотокатализ является одним из дешевых способов и технологий очистки воды. Использование солнечного света или УФ делает технологию фотокатализа экологически чистой и доступной. Во многих странах технология фотокатализа используется для дезинфекции и обесцвечивания пресной воды, также в последнее время используется для окисления органических загрязнителей в сточных водах. Для оценки фотокаталитической активности полученных образцов ZnWO₄ были проведены эксперименты по исследованию процесса фотодеградации тестового органического вещества - красителя родамина Б. В качестве аппаратуры для фотодеградации использован охлаждаемый проточной водой кварцевый реактор, внутри которого расположена ртутная лампа UL Q 14W 4P SE (Германия) мощностью 14 Вт. Раствор родамина объемом 125 мл, содержащий 1 мг волокна вольфрамата цинка, обрабатывали в ультразвуковой ванне в течение 10 мин и перемешивали 30 мин при комнатной температуре в темноте до установления равновесия. Затем раствор с красителем и ZnWO₄ заливали в реактор, при включенной магнитной мешалке производилась экспозиция светом, и каждые 30 мин в течение 2 часов брался забор проб водного раствора Родамина Б для измерения спектров оптической плотности на оптическом спектрофотометре Lambda 35.

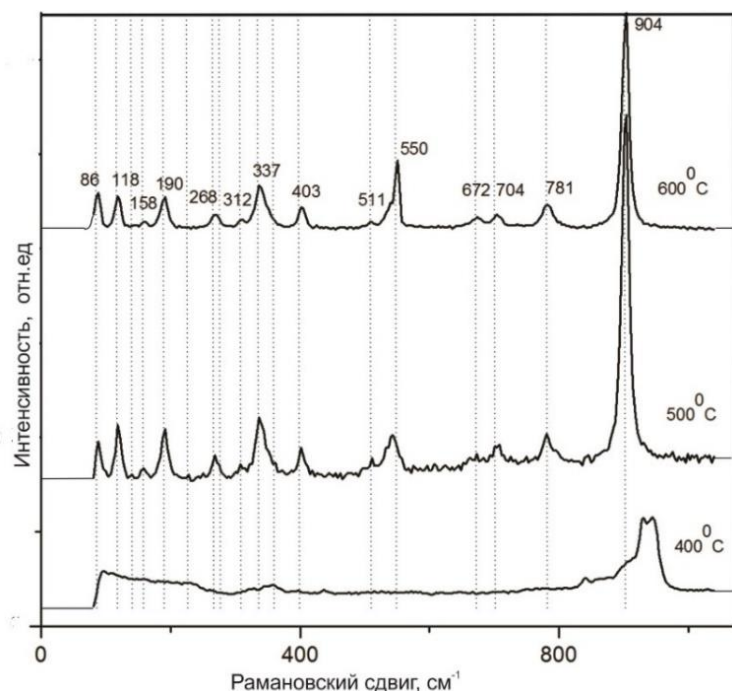


Рис. 5. Рамановский спектр волокна вольфрамата цинка при температурах отжига 400⁰С, 500⁰С, 600⁰С пунктирными линиями указаны положения рамановских полос ZnWO₄ по литературным данным [19]

На рисунке 7 представлены спектры оптической плотности раствора родамина Б (рис. 7а). На рисунке показаны исходные спектры поглощения и спектры после засветки ультрафиолетовой лампой в течение 30, 60, 90 и 120 мин и видно что, с течением времени в спектрах наблюдается незначительное изменение. В присутствии волокна вольфрамата цинка (1мг), подвергнутого отжигу при 600⁰С, происходит уменьшение оптической плотности красителя со временем засветки по сравнению с исходным раствором (рис. 7б). Цвет раствора меняется от насыщенно розового до прозрачного, что свидетельствует о деградации красителя Родамина Б.

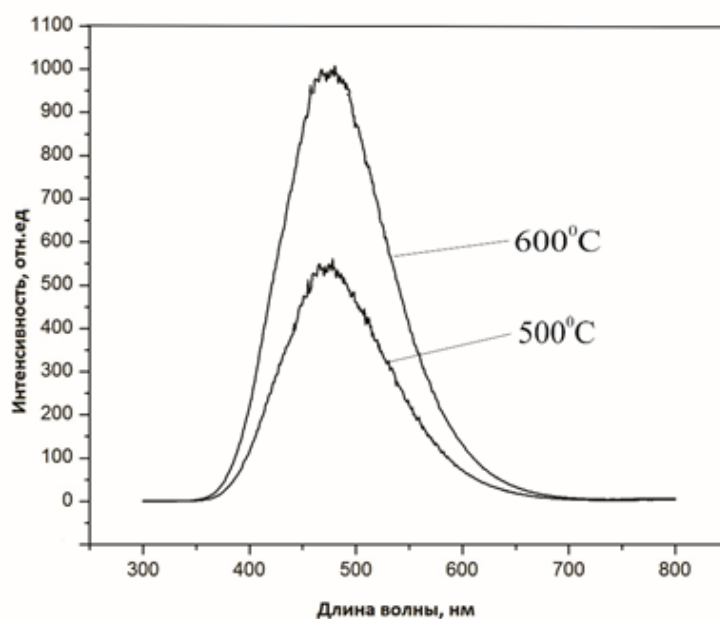


Рис. 6. Спектр фотолюминесценции волокна вольфрамата цинка после отжига при 500⁰С и 600⁰С на воздухе в течение 30 минут

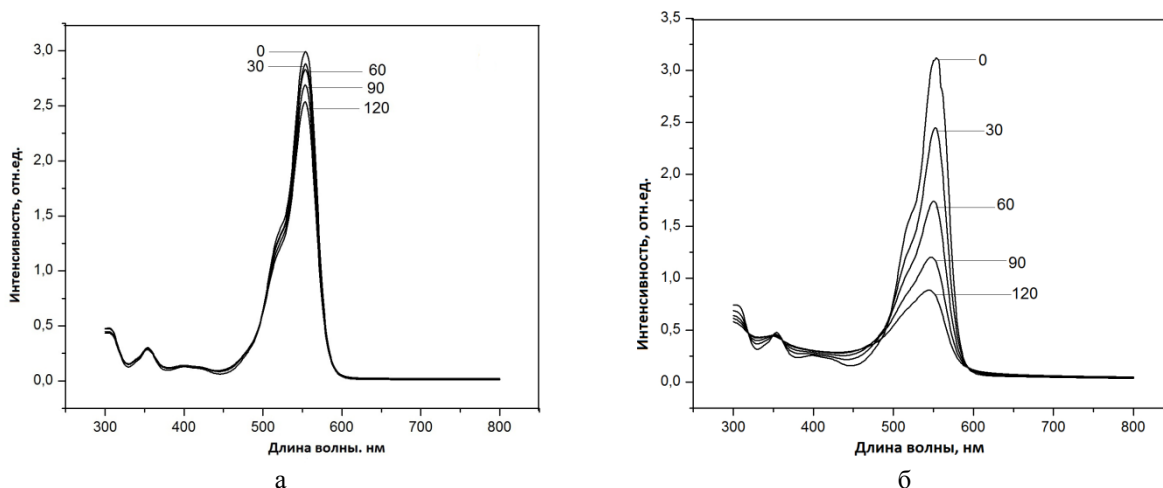
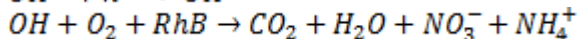
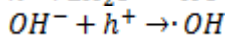
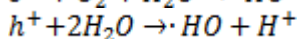
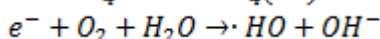
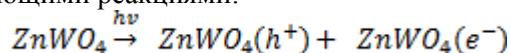


Рис. 7. Спектры поглощения водного раствора Родамина Б при облучении в течении времени 0, 30, 60, 90, 120 мин (а), и спектры поглощения раствора Родамина Б с волокнами ZnWO₄, отожжёнными при 600⁰С (б)

Механизм процессов, происходящих на поверхности вольфрамата цинка, можно представить следующими реакциями:



Под действием электромагнитного излучения в объеме вольфрамата цинка образуется электрон-дырочные пары, которые вступают в окислительно-восстановительные реакции с адсорбированными молекулами. Дырки взаимодействуют с донором электронов или с гидроксил ионами в растворе, а электроны могут взаимодействовать с кислородом или с акцептором электронов. При этом образуются радикалы, и поверхность вольфрамата цинка становится сильным окислителем, за счет чего происходит минерализация вредных веществ путем фотокаталитического окисления до H₂O и C₂O [20].

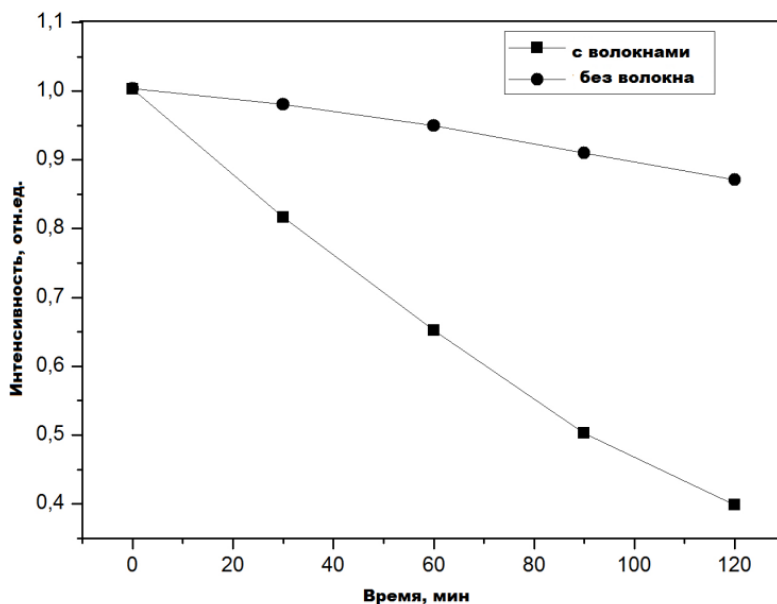


Рис. 8. Кинетические кривые фотокаталитического окисления водного раствора Родамин Б с волокнами ZnWO₄ отожженные при 600⁰С и без волокна

На рисунке 8 показана кинетика спада оптической плотности в полосе поглощения родамина от времени засветки с волокнами вольфрамата цинка и без. Как видно из рисунка, в зависимости от времени засветки в присутствии волокна вольфрамата цинка кривая быстро спадает. Основная часть красителя Родамина Б деградирует первые 30 мин. На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что действие фотокатализатора, то есть волокна вольфрамата цинка, значительно ускоряет процесс деградации раствора красителя.

Выводы

Разработана технология получения наноразмерных волокнистых материалов на основе вольфрамата цинка. Установлены оптимальные параметры получения волокна из водного раствора поливинилового спирта, содержащие соли металлов цинка и вольфрама. Оптимальное содержание солей составляет 0,01 М в исходном растворе, и массовая доля ПВС составляет 10%. Исследованы структурные и люминесцентные свойства в зависимости от температуры отжига. Установлено, что с повышением температуры отжига степень кристалличности и интенсивность фотолюминесценции растёт. С использованием модельного раствора родамина Б показано, что полученные волокна вольфрамата цинка обладают фотокаталитическими свойствами и позволяют ускорять реакцию фотодеградации красителя в растворе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] D. J. Jones and J. Rozière, *Adv. Polym. Sci.*, 2008, 215 (Fuel Cells I), 219-264;
- [2] J. Suntivich, H. A. Gasteiger, N. Yabuuchi, H. Nakanishi, J. B. Goodenough and Y. Shao-Horn, *Nat. Chem.*, 2011, 3, 546550;
- [3] A. S. Aricò, V. Baglio and V. Antonucci, in *Nanotechnology for the Energy Challenge*, eds J. Garcia-Martinez, 2010, pp. 79-109;
- [4] Y.A. Elabd and M.A. Hickner, *Macromolecules*, 2011, 44, 111;
- [5] Xiangwu Zhang, Liwen Ji, Ozan Topraksi, Yinzheng Liang, Mataz Alcoutlabi. *Electrospun nanofiber –based anodes, cathodes and separators for advanced lithium-ion batteries // Polymer reviews. V.51. – 2011. –P. 239-264;*
- [6] P. G. Bruce, B. Scrosati and J.-M. Tarascon, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2008, 47, 2930-2946;
- [7] J. Cabana, L. Monconduit, D. Larcher and M. R. Palacín, *Adv. Mater.*, 2010, 22, E170-E192;
- [8] J.-M. Tarascon, N. Recham, M. Armand, J.-N. Chotard, P. Barpanda, W. Walker and L. Dupont, *Chem. Mater.*, 2010, 22, 724-739;
- [9] P. J. Hall, M. Mirzaeian, S. I. Fletcher, F. B. Sillars, A. J. R. Rennie, G. O. Shitta-Bey, G. Wilson, A. Cruden and R. Carter, *Energy Environ. Sci.*, 2010, 3, 1238-1251;
- [10] C. Xu, F. Kang, B. Li and H. Du, *J. Mater. Res.*, 2010, 25, 1421-1432;
- [11] L. L. Zhang and X. S. Zhao, *Chem. Soc. Rev.*, 2009, 38, 2520-2531;
- [12] P. Simon and Y. Gogotsi, *Nat. Mater.*, 2008, 7, 845-854;
- [13] T. Zhao, Z. Liu, K. Nakata, S. Nishimoto, T. Murakami, Y. Zhao, L. Jiang, A. Fujishima. *Multichannel TiO₂ hollow fibers with enhanced photocatalytic activity. J. Mater. Chem.* 2011. 20. 5095-5099;
- [14] Linsen Zhang, Zhitao Wang, Linzhen Wang, Yong Zhang. "Preparation of graphene/ZnWO₄ composites and its electrochemical properties for lithium –ion batteries". *Material letters*, 2013, pp 9-12;
- [15] Guangli Huang, Chuan Zhang, Yongfa Zhu. "ZnWO₄ photocatalyst with high activity for degradation of organic contaminants", *Journal of Alloys and Compounds*, 2007, V 432, pp 269–276;
- [16] Матвеев А.Т., Афанасов И.Ф. *Получение нанофилокнов методом электроформирования // Москва. 2010;*
- [17] Juncai Lu, Minchao Liu, Shaoqi Zhou, Yiguo Yang. *Electrospinning fabrication of ZnWO₄ nanofibers and photocatalytic performance for organic dyes. Dyes and Pigments.* 2017. 1-7;
- [18] A. McLaren, T. Valdes-Solis, G. Li, S.C. Tsang. *Shape and size effect of ZnO nanocrystals on photocatalytic activity. J. Am. Chem. Soc.* 2009. 131. 12540-12541;
- [19] A. Perakis, E. Sarantopoulou, C. Raptis. "Pressure and temperature dependent raman study of ZnWO₄" // *High Pressure Research.* 2000. –V 18. –Pp 181-187;
- [20] Морозов А.Н. *Синтез и каталитические свойства наноструктурированных покрытий диоксида титана. Диссер.на.кан.степ. М:2014.*

Markhabaeva A.A., Abdullin Kh. A., Zhumabekova G.E, Tulegenova A.A

Obtaining of fibrous materials on the basis of znwo₄ by electrospinning method and studying their properties

Summary. In this paper, the results of obtaining and studying ZnWO₄ zinc tungstate fibers were presented. Zinc acetate dihydrate, ammonium metatungstate and polyvinyl alcohol were used as the precursor for the synthesis of the fiber. The morphology of the samples was investigated by an electronic scanning microscope. The structure of the

samples was studied and Raman spectra were obtained by the NTegra Spectra spectrophotometer. The interrelation of the morphology and properties of the samples with the technological conditions of synthesis and the temperature of the subsequent annealing is established. The photocatalytic properties of the samples in the model solution of Rodamin B and photoluminescence spectra of the samples were studied.

Key words: fiber zinc, tungsten, photoluminescence, photocatalysis.

Мархабаева А.А., Абдуллин Х.А., Жумабекова Г.Е., Тулегенова А.Т.

ZnWO₄ негізіндегі талшықты материалдарды электроспиннинг әдісімен алу және олардың қасиеттерін зерттеу

Резюме. Жұмыста ZnWO₄ негізіндегі талшықты материалдарды алу және олардың қасиеттерін зерттеу нәтижелері көрсетілген. Прекурсор ретінде цинк ацетат дигидраты, аммоний метавольфраматы және поливинилді спирті қолданылған. Алынған үлгілердің морфологиясы электронды сканерлеуші микроскоппен алынған. Үлгілердің құрылымы зерттелініп, комбинациялық шашырау спектрлері NTegra Spectra спектрофотометрінде алынды. Үлгілердің морфологиясы мен қасиеттері арасында технологиялық шарттарға байланысты қатынас анықталды. Родамин Б бояу ерітіндісінде үлгілердің фотокаталитикалық белсенділігі және сонымен қатар фотолюминесценциясы зерттелді.

Түйін сөздер: талшық, вольфрамат цинкі, фотолюминесценция, фотокатализ.

УДК:006.91

Ж.Е. Ерланова, А.З. Нурмуханова, Ш.С. Оспанова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы)

ӨЛШЕУ ЖҮЙЕСІН МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ НЕГІЗГІ ТҮСІНІКТЕРІ

Түйіндеме. Берілген мақалада өлшеуді метрологиялық қамтамасыз етудің анализі қарастырылады.

Түйінді сөздер: метрология, өлшеуді метрологиялық қамтамасыз ету, өлшеу құралдарының техникалық мінездемесі, сынау, бақылау және өнім қауіпсіздігі, өндіріс.

Метрологиялық қамтамасыз ету ғылыми-техникалық және ұйымдастырушылық негізді, техникалық құралдарды, өлшеу бекітілген дәлдігі мен бірлігін қамтамасыз ету мақсатындағы стандарттар мен нормаларды растау және қолдану. Метрологиялық қамтамасыз ету өзінің ғылыми көрінісінде метрологияға негізделеді.

Метрологиялық қамтамасыз етудің мақсаттары:

- 1) Өлшеудің жоғары сапасына жету;
- 2) Есеп жүйесінің жоғары тиімділігін қамтамасыз ету;
- 3) Алдын алу, диагностика және емдеу іс-шараларын қамтамасыз ету;
- 4) Өндірісті тиімді басқаруды қамтамасыз ету;
- 5) Ғылыми жұмыс пен эксперименттердің тиімділігінің жоғары деңгейін қамтамасыз ету;
- 6) Көлік басқару саласында автоматтандырудың жоғары деңгейін қамтамасыз ету;
- 7) Еңбек және тұрмысты бақылау жағдайларын және нормалау жүйесінің жұмыс істеу тиімділігін қамтамасыз ету;
- 8) Экологиялық қадағалау сапасын жоғарылату;
- 9) Байланыс сенімділігінің сапасын жақсарту;
- 10) Әр түрлі табиғи ресурстардың бағалау жүйесінің тиімділігін қамтамасыз ету [1].

Технологиялық құралдарды метрологиялық қамтамасыз ету - талап етілген өлшеу дәлдігін және бірлікті, сонымен қатар техникалық құралдардың бекітілген мінездемесін қамтамасыз ету мақсатында сәйкес мекемелермен өткізілетін іс-шаралар мен ұйымдастырушылық іс-шаралар, ғылыми-техникалық құралдардың жиынтығы.

Өлшеу жүйесі - берілген кеңістікте физикалық шамалардың белгілі санын өлшеуге арналған және белгілі кеңістіктің әр түрлі бөліктерінде болатын, ұқсас функцияларды атқаратын шаралар, өлшеу құралдарының жиынтығын қамтитын өлшеу құралы.

Өлшеу жүйесі мыналар үшін қолданылады:

1) Уақыт бойынша динамикалық түрде өзгертін және шамалар кеңістігінде таралған өлшеу түрлендіргіштерін жүргізу арқылы алынатын өлшеу объектісінің техникалық сипаттамасы;

2) Алынған өлшеу құралдарының автоматты түрде өңделуі;

3) Алынған өлшеу нәтижелерінің және олардың автоматты өңделу нәтижелерінің тиянақталуы;

4) Жүйенің шығу сигналдарына ақпаратты көшіру. Өлшеу жүйелерін метрологиялық қамтамасыз ету дегеніміз:

- өлшеу каналдары үшін метрологиялық сипаттамаларды анықтау және нормалау;

- техникалық құжаттаманы метрологиялық сипаттамаларға сәйкестігін тексеру;

- олар жататын типті бекіту үшін өлшеу жүйесінің сынауын өткізу;

- өлшеу жүйесінің бекітілген типке сәйкестігін анықтау үшін сынау өткізу;

- өлшеу жүйесінің сертификаттауын жүргізу;

- өлшеу жүйесінің калибрлеуін жүргізу;

- өндіріс пен өлшеу жүйесін қолдануға метрологиялық бақылауын қамтамасыз ету [2].

Өлшеу жүйесінің өлшеуіш каналы - белгілі бір аяқталған функцияны орындау үшін арналған техникалық және функционалды түрде оқшауланған өлшеу жүйесінің бөлігі. (Мысалы, осы шаманың өлшеу нәтижесі болып табылатын, код және сан, немесе өлшенетін шаманы қабылдау). Өлшеу каналдарының екі түрі бар: жай және күрделі.

Жай өлшеу каналы - ретті өлшеу түрлендіргіштері арқылы жүзеге асырылатын тікелей өлшеу әдістемесі қолданылатын канал. Күрделі өлшеу каналының бірінші бөлігі бірнеше жай өлшеу каналдарының жиынтығы. Жай өлшеу каналдарының бірінші бөлігінің шығыс сигналдары екінші бөліктегі өлшеу сигналдарының пропорционалды нәтижесін алу үшін немес біріккен, жиынтық, өлшеу үшін қолданылады.

Өлшеу жүйесінің өлшегіш компоненті - жеке нормаланған метрологиялық сипаттамалардан тұратын өлшеу құралы. Өлшеу жүйесінің өлшегіш компонентінің мысалы ретінде өлшеу құралы бола алады. Өлшеу жүйесінің өлшегіш компонентіне аналогты есептегіш құралдар (өлшегіш түрлендіргіштерді жүзеге асыратын құралдар) да жатады. Аналогты есептеу құралдары бір немесе бірнеше енгізгіш құралдары бар топқа жатады.

Өлшеу жүйесінің өлшегіш компоненттерінің келесідей түрлері бар:

Байланыстырушы компонент - мүмкін минималды бұрылуы бар өлшеу жүйесінің компоненттері арасында өлшеніп отырған шама туралы ақпаратты қамтитын сигналдармен алмасу мақсатында қолданылатын қоршаған орта элементі немесе техникалық құрал.

Есептеуіш компонент - орнатылған бағдарламалық жасақтамасы бар есептеуге арналған есептеу құралы. Есептеуіш компонент сәйкес код немесе саннан тұратын өлшеу нәтижелерін есептеу үшін қолданылатын компонент, есептеулер өлшеу жүйесіндегі алғашқы түрлендіргіштер қорытындысы бойынша жүргізіледі. Есептеуіш компонент сонымен қатар, есептеу жүйесінің жұмыстарын үйлестіру және логикалық операциялармен де айналысады.

Кешенді компонент - техникалық және территориялық жағынан жинақталған компоненттерді көрсететін өлшеу жүйесінің құрамдас бөлігі. Кешенді компонент өлшегіш түрлендіргіштерді, сонымен қатар басқа мақсаттар үшін өлшеу нәтижелерінің қабылданған өңдеу алгоритмінде расталған, есептеуіш және логикалық операцияларды аяқтайды.

Көмекші компонент - өлшеу жүйесінің қалыпты жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін арналған, бірақ өлшегіш түрлендіргіш процесстерге қатыспайтын техникалық құрал.

Сәйкес ГОСТ тар бойынша өлшеу жүйесінің метрологиялық сипаттамасы өлшеу жүйесіне, сонымен қатар өлшеу жүйесінің кешенді және өлшегіш компоненттеріне кіретін әрбір өлшеу каналы үшін міндетті ретте нормаланған болуы керек. Қағида бойынша, өлшеу жүйесін дайындаушы өлшеу жүйесінің өлшегіш каналдарының метрологиялық сипаттамаларына жалпы нормаларды анықтайды.

Өлшеу жүйесінің өлшегіш каналдарының нормаланған метрологиялық сипаттамасы мыналарға тартылады:

1) Жұмыс жағдайында өлшегіш каналдардың көмегімен өлшеу қателіктерін анықтауды қамтамасыз ету;

2) Өлшеу жүйесінің өлшегіш каналын, өлшеу жүйесін сынау процесі кезіндегі нормаланған метрологиялық сипаттамаларға сәйкестігіне бақылаудың тиімділігін қамтамасыз ету. Өлшеу жүйесінің өлшегіш компоненттерінің метрологиялық сипаттамаларына бақылау немесе анықтау барлық өлшеу каналы үшін тәжірибелі жолмен жүзеге асырылмаса, метрологиялық сипаттамаларды

нормалау өлшеу жүйесінің құрама бөліктері үшін жүргізіледі. Сонымен қатар, осы бөліктердің қосылуы толық өлшеу каналы болуы мүмкін.

Қателік сипаттамаларын өлшеу жүйесінің өлшегіш каналының метрологиялық сипаттамасы ретінде нормалау өлшеу компоненттерін қолданудың қалыпты жағдайында және максималды мүмкін мәні бар өлшеу қателіктерінің сипаттамаларының сандық мәнінің модулі кезінде осындай әсер етуші факторлардың жиынтығы тән жұмыс жағдайлары кезінде де нормалау. Аралық әсер етуші факторлар жиынтығы үшін тиімділігі үшін өлшеу каналының қателіктерінің сипаттамалары нормаланады. Өлшеу жүйесінің өлшегіш каналдарының қателіктерінің берілген сипаттамаларын толық өлшеу каналын құрайтын өлшеу жүйесінің компоненттерінің метрологиялық сипаттамалары бойынша есептеу негізінде тексеру керек. Сонымен қатар, өлшеу каналдары қателіктерінің сипаттамаларының есептелген мәндері тәжірибелік жолмен тексерілмеуі де мүмкін. Бірақ есептеу кезінде нормалары бастапқы деректер болып табылатын өлшеу жүйесінің құрама бөліктері үшін метрологиялық сипаттамалардың бақылауы міндетті ретте жүргізілуі тиіс.

Кешенді және өлшеуіш компоненттердің метрологиялық сипаттамаларының нормалануы міндетті:

1) Компоненттердің нормаланған метрологиялық сипаттамаларын қолданумен жұмыс жағдайындағы өлшеу жүйесінің өлшегіш каналдарының қателіктерінің сипаттамаларын анықтауды қамтамасыз ету;

2) Нормаланған метрологиялық сипаттамаларға сәйкестігін тексеру және типін бекіту мақсатында жүргізілетін сынау кезіндегі компоненттерге бақылау тиімділігін қамтамасыз ету. Өлшеу жүйесінің өлшегіш компоненттері үшін метрологиялық сипаттамаларын нормалау процесі кезінде бағдарламалық қамтамасыз ету есепке алынбаған жағдайда бағдарламалық қамтамасыз етудің дерек көзі болып табылатын қателіктердің есебі нормаланады. Өлшеу жүйесінің өлшегіш компоненттері үшін егер құрама қателік өлшеу нәтижелерін өңдеу бағдарламасы арқылы пайда болатын құрама қателік өлшеу каналдарының құрама қателіктерінің сипаттамаларына әсер ете алатын өлшеуіш компоненттің ерекшелігінің есебін ескерген жағдайда басқа сипаттамалар да нормалана алады.

Өлшеу жүйесінің эксплуатация бойынша техникалық құжатына берілген алгоритм бойынша жұмыс істейтін бағдарлама немесе алгоритм кіреді. Берілген сипаттама өлшегіш компоненттен бұрын орналасқан өлшеу жүйесінің өлшегіш каналының құрама бөлігінің қателіктерінің сипаттамасын қолданумен өлшеу нәтижесінің қателіктерінің сипаттамаларын есептей алуы керек.

Өлшеу жүйесінің байланыстырушы компоненттері екі түрлі сипаттамалары нормаланады:

1) Елемеуге болатын байланыстырушы компоненттермен шақырылған өлшегіш каналдарының құрама қателіктерінің мәнін қамтамасыз ететін сипаттама;

2) Байланыстырушы компонентпен шақырылған өлшеу каналдарының құрама қателіктерінің мәнін анықтайтын сипаттама.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Сергеев А.Г., Латышев М.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Учеб. Пособие.-Изд. 2-е, перераб. И доп.- М.: Логос, 2008.- 560 с.

2. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник для вузов. 2-е изд. - СПб.: Питер, 2009. - 432 с.

Ерланова Ж.Е., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.

Основные понятия метрологического обеспечения измерительных систем

Резюме. В данной статье рассматривается анализ метрологического обеспечения измерений.

Ключевые слова: метрология, метрологическое обеспечение измерений, технические характеристики средств измерения, испытание, контроль и безопасность продукции, производство.

Erlanova J. E., Nurmukhanova A. Z., Ospanova Sh.S.

Basic concepts of metrological assurance of measuring systems

Summary. This article deals with the analysis of metrological assurance of measurements.

Key words: Metrology, metrological support of measurements of technical characteristics of measuring instruments, test, control and safety products manufacturing.

УДК 533.15

М.К. Асембаева, С.Б. Сағынов, Г.Е. Ерікова, А.З. Нурмуханова

(КазНУ имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

ЭФФЕКТИВНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗИИ НЕКОТОРЫХ СМЕСЕЙ ГАЗОВ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ

Аннотация. Проведен расчет диффузионного процесса в двухколбовом аппарате для тройных систем: $He + X_i - Ar$, $He - Ar + X_i$, где X_i – последовательно добавляемые газы: $H_2, D_2, CH_4, Ne, N_2, O_2, CO_2, Kr, C_7H_{16}, R12, Xe$, в первом случае, к He , во втором, к Ar . Показано влияние природы добавляемого газа и его концентрации на диффузию бинарной смеси газов в чистый компонент.

Ключевые слова: аммиак, диффузионный процесс, матричный коэффициент, температура, водород, бинарная смесь, плотность диффузионного потока.

Диффузия в многокомпонентных газовых смесях имеет свои особенности, не свойственные диффузии в бинарных системах [1-3]. К этим особенностям [1] относятся: «противодиффузия» – диффузия по градиенту концентрации, т.е. перенос компонента из области с меньшей в область с большей концентрацией; «диффузионный барьер» - отсутствие переноса компонента при наличии его градиента концентрации; «осмотическая» диффузия – перенос компонента в отсутствие его градиента концентрации. Эти особенности можно дополнить «диффузионным затвором» [4], появлением затухающих колебаний концентраций компонентов [5] и явлением диффузионной неустойчивости [6,7].

Для расчета диффузии в многокомпонентных газовых смесях применяются ряд методов, из которых для определения диффузионных характеристик, с нашей точки зрения, наиболее простым и в тоже время достаточно точным является метод эффективного коэффициента диффузии (ЭКД). Мы не будем детально останавливаться на процедуре его введения, свойствах, физическом смысле и т. д., а отсылаем читателя к соответствующей литературе (см., например, [8-12]).

Таким образом, одним из путей, облегчающих описание многокомпонентной диффузии, является использование ЭКД. На сегодняшний день имеется достаточно большой экспериментальный материал по изучению сложного массопереноса для самых общих случаев. Одновременно с проведением экспериментальных работ разрабатывались методы расчета многокомпонентной диффузии. В [13] на конкретном примере была изложена идеология расчета диффузионного процесса в двухколбовом аппарате, которая была незначительно усовершенствована в [14] и существенно переработана на современные языки программирования в [15]. Весь эволюционный процесс, связанный с разработкой методики расчета многокомпонентного массопереноса, показал, что первоначальная база, основанная на уравнениях Стефана-Максвелла, выбрана правильной и удачной.

Существует ряд записей выражений для ЭКД (см., например, [10,16]), в основе которых лежат уравнения Стефана - Максвелла. Нами применялось выражение из работы [16], которое легко проверяется в диффузионных экспериментах.

$$D_i^* = D_{ii}^* + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n-1} D_{ij} \frac{dc_j}{dc_i}, \quad (1)$$

где D_{ii}^* , $D_{ij}^* = f(D_{ij}, y_i, y_j)$ – главные и перекрестные «практические» коэффициенты диффузии (ПКД) или их иногда называют матричными коэффициентами многокомпонентной диффузии (МКМД); dc_j / dc_i – отношение, связывающее изменение концентрации j – го компонента с изменением концентрации i – го компонента; D_{ij} – КВД пары газов i и j ; y_i, y_j – мольные доли компонентов i и j .

Выражение (1) достаточно сложно в применении, поэтому его упрощают, перейдя к приближенному вычислению интегрального (усредненному по всему диффузионному слою) ЭКД i – го компонента в n компонентной смеси. Величины D_{ii}^* , D_{ij}^* рассчитываются для усредненных

(среднее арифметическое) мольных долей, а отношение градиентов заменяют отношением разностей концентраций компонентов между точками O и L на границах диффузионного слоя

$$D_{ij} = D_{ji} = \frac{D_{ij}^L - D_{ij}^O}{c_j^L - c_j^O} = \frac{D_{ij}^L - D_{ij}^O}{c_j^L - c_j^O} \quad (2)$$

Из (2) следует, что в зависимости от распределения компонентов внутри системы зависит знак ЭКД, который может быть как положительный, так и отрицательный.

Выражение для расчета ЭКД в тройной смеси имеет вид

$$J_i = \frac{D_{ij}^L - D_{ij}^O}{c_j^L - c_j^O} \left(\bar{c}_j^L - \bar{c}_j^O \right) \left(\bar{c}_k^L - \bar{c}_k^O \right) \left(\bar{c}_i^L - \bar{c}_i^O \right), \quad i, j, k = 1, 2, 3 \quad (3)$$

где $\bar{c}_i, \bar{c}_j, \bar{c}_k$ - усредненные (среднее арифметическое) мольные доли компонентов.

Отметим, что $c_i^L, c_j^L, c_i^O, c_j^O$ в стационарной задаче – значения концентраций газов на границах диффузионного слоя. Для нестационарного диффузионного процесса, когда концентрации компонентов на концах диффузионного канала непрерывно меняются, лучше пользоваться средними за время опыта разностями концентраций.

Цель данной работы состояла в изучении концентрационной зависимости ЭКД компонентов. Такие исследования обычно проводят в тройных смесях, т.е. простейших многокомпонентных системах. Применение тройных систем обусловлено, прежде всего, возможностью изменения концентраций газов во всем диапазоне, а также простотой отображения полученных результатов. Подобные отдельные исследования проводились и ранее (см., например, [10,12]), поэтому наша задача была расширена. Для этого два основных газа гелий и аргон, последовательно разбавлялись третьими – добавляемыми компонентами, количественное содержание которых находилось в пределах от 0,01 до 0,99 мольных доли.

Таким образом, рассчитывался массоперенос в тройных системах для случаев: 1) бинарные смеси гелия и добавляемых газов диффундируют в чистый аргон; 2) в чистый гелий диффундируют бинарные смеси аргона и добавляемых газов. Расчет массопереноса в тройных газовых смесях производился по схеме, предложенной в работе [15].

Результаты вычислений представлены в таблицах 1,2 и на рисунках 1,2. При расчетах использовались КВД пар газов взятых их литературных источников [17-21]. Их численные значения приведены в последних строках таблиц.

Таблица 1. Эффективные коэффициенты диффузии компонентов в системах He + X_i – Ar (X_i - газы: H₂, D₂, CH₄, Ne, N₂, O₂, CO₂, Kr, C₇H₁₆, R12, Xe, добавляемые к гелию в верхнюю колбу аппарата) в зависимости от концентрации добавленных газов. P = 0,101 МПа, T = 298 К.

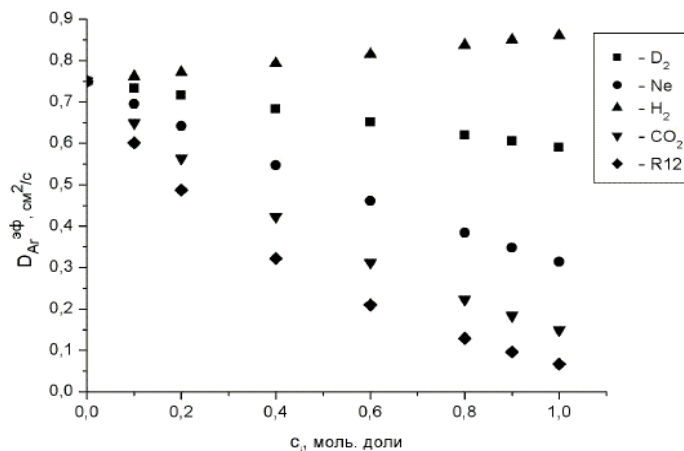
Концентрация добавляемых газов, моль. доли	Эффективные коэффициенты диффузии $D_{He}^{эф}/D_{X_i}^{эф}/D_{Ar}^{эф}$, см ² /с										
	Добавляемые газы к гелию в верхнюю колбу										
	H ₂	D ₂	CH ₄	Ne	N ₂	O ₂	CO ₂	Kr	C ₇ H ₁₆	R12	Xe
0	$D_{He-Ar} = 0,75$ см ² /с										
0,01	<u>0,750</u>	<u>0,750</u>	<u>0,750</u>	<u>0,751</u>	<u>0,750</u>	<u>0,750</u>	<u>0,749</u>	<u>0,749</u>	<u>0,740</u>	<u>0,745</u>	<u>0,748</u>
	<u>0,887</u>	<u>0,530</u>	<u>-0,07</u>	<u>0,076</u>	<u>-0,08</u>	<u>-0,11</u>	<u>-0,21</u>	<u>-0,26</u>	<u>-0,33</u>	<u>-0,40</u>	<u>-0,30</u>
	<u>0,751</u>	<u>0,748</u>	<u>0,741</u>	<u>0,744</u>	<u>0,742</u>	<u>0,742</u>	<u>0,739</u>	<u>0,739</u>	<u>0,729</u>	<u>0,733</u>	<u>0,737</u>
0,05	<u>0,748</u>	<u>0,750</u>	<u>0,748</u>	<u>0,755</u>	<u>0,749</u>	<u>0,751</u>	<u>0,745</u>	<u>0,746</u>	<u>0,703</u>	<u>0,724</u>	<u>0,740</u>
	<u>0,891</u>	<u>0,530</u>	<u>-0,05</u>	<u>0,089</u>	<u>-0,06</u>	<u>-0,09</u>	<u>-0,18</u>	<u>-0,23</u>	<u>-0,29</u>	<u>-0,36</u>	<u>-0,27</u>
	<u>0,755</u>	<u>0,748</u>	<u>0,708</u>	<u>0,722</u>	<u>0,709</u>	<u>0,709</u>	<u>0,698</u>	<u>0,697</u>	<u>0,654</u>	<u>0,670</u>	<u>0,689</u>
0,1	<u>0,746</u>	<u>0,755</u>	<u>0,746</u>	<u>0,760</u>	<u>0,749</u>	<u>0,751</u>	<u>0,740</u>	<u>0,743</u>	<u>0,665</u>	<u>0,702</u>	<u>0,731</u>
	<u>0,890</u>	<u>0,536</u>	<u>-0,03</u>	<u>0,104</u>	<u>-0,04</u>	<u>-0,07</u>	<u>-0,16</u>	<u>-0,20</u>	<u>-0,24</u>	<u>-0,31</u>	<u>-0,23</u>
	<u>0,761</u>	<u>0,733</u>	<u>0,668</u>	<u>0,695</u>	<u>0,670</u>	<u>0,669</u>	<u>0,650</u>	<u>0,648</u>	<u>0,574</u>	<u>0,601</u>	<u>0,634</u>
0,2	<u>0,742</u>	<u>0,759</u>	<u>0,742</u>	<u>0,770</u>	<u>0,748</u>	<u>0,753</u>	<u>0,731</u>	<u>0,736</u>	<u>0,605</u>	<u>0,665</u>	<u>0,715</u>
	<u>0,887</u>	<u>0,542</u>	<u>0,010</u>	<u>0,133</u>	<u>0,000</u>	<u>-0,03</u>	<u>-0,10</u>	<u>-0,14</u>	<u>-0,17</u>	<u>-0,23</u>	<u>-0,17</u>
	<u>0,771</u>	<u>0,716</u>	<u>0,595</u>	<u>0,642</u>	<u>0,598</u>	<u>0,597</u>	<u>0,564</u>	<u>0,561</u>	<u>0,451</u>	<u>0,487</u>	<u>0,538</u>
0,4	<u>0,734</u>	<u>0,768</u>	<u>0,736</u>	<u>0,787</u>	<u>0,746</u>	<u>0,755</u>	<u>0,716</u>	<u>0,725</u>	<u>0,526</u>	<u>0,613</u>	<u>0,690</u>
	<u>0,880</u>	<u>0,555</u>	<u>0,072</u>	<u>0,185</u>	<u>0,066</u>	<u>0,048</u>	<u>-0,02</u>	<u>-0,05</u>	<u>-0,07</u>	<u>-0,11</u>	<u>-0,07</u>
	<u>0,793</u>	<u>0,683</u>	<u>0,470</u>	<u>0,547</u>	<u>0,474</u>	<u>0,472</u>	<u>0,423</u>	<u>0,416</u>	<u>0,288</u>	<u>0,322</u>	<u>0,386</u>
0,6	<u>0,726</u>	<u>0,777</u>	<u>0,731</u>	<u>0,803</u>	<u>0,745</u>	<u>0,757</u>	<u>0,705</u>	<u>0,717</u>	<u>0,476</u>	<u>0,576</u>	<u>0,672</u>
	<u>0,874</u>	<u>0,567</u>	<u>0,126</u>	<u>0,233</u>	<u>0,123</u>	<u>0,122</u>	<u>0,050</u>	<u>0,027</u>	<u>-0,01</u>	<u>-0,03</u>	<u>0,005</u>
	<u>0,815</u>	<u>0,651</u>	<u>0,368</u>	<u>0,461</u>	<u>0,371</u>	<u>0,368</u>	<u>0,312</u>	<u>0,303</u>	<u>0,181</u>	<u>0,210</u>	<u>0,272</u>
0,8	<u>0,718</u>	<u>0,785</u>	<u>0,727</u>	<u>0,818</u>	<u>0,743</u>	<u>0,758</u>	<u>0,696</u>	<u>0,710</u>	<u>0,442</u>	<u>0,550</u>	<u>0,657</u>
	<u>0,867</u>	<u>0,579</u>	<u>0,172</u>	<u>0,275</u>	<u>0,170</u>	<u>0,160</u>	<u>0,104</u>	<u>0,087</u>	<u>0,034</u>	<u>0,023</u>	<u>0,064</u>
	<u>0,837</u>	<u>0,620</u>	<u>0,283</u>	<u>0,384</u>	<u>0,285</u>	<u>0,279</u>	<u>0,223</u>	<u>0,211</u>	<u>0,116</u>	<u>0,129</u>	<u>0,183</u>
0,9	<u>0,714</u>	<u>0,789</u>	<u>0,725</u>	<u>0,824</u>	<u>0,743</u>	<u>0,759</u>	<u>0,692</u>	<u>0,707</u>	<u>0,429</u>	<u>0,540</u>	<u>0,651</u>
	<u>0,863</u>	<u>0,584</u>	<u>0,192</u>	<u>0,295</u>	<u>0,191</u>	<u>0,183</u>	<u>0,128</u>	<u>0,113</u>	<u>0,050</u>	<u>0,047</u>	<u>0,087</u>
	<u>0,849</u>	<u>0,605</u>	<u>0,245</u>	<u>0,348</u>	<u>0,247</u>	<u>0,240</u>	<u>0,184</u>	<u>0,172</u>	<u>0,089</u>	<u>0,096</u>	<u>0,145</u>
0,95	<u>0,712</u>	<u>0,791</u>	<u>0,724</u>	<u>0,827</u>	<u>0,743</u>	<u>0,759</u>	<u>0,690</u>	<u>0,706</u>	<u>0,423</u>	<u>0,535</u>	<u>0,648</u>
	<u>0,861</u>	<u>0,587</u>	<u>0,201</u>	<u>0,305</u>	<u>0,201</u>	<u>0,194</u>	<u>0,139</u>	<u>0,125</u>	<u>0,058</u>	<u>0,057</u>	<u>0,100</u>
	<u>0,854</u>	<u>0,597</u>	<u>0,227</u>	<u>0,331</u>	<u>0,228</u>	<u>0,222</u>	<u>0,166</u>	<u>0,154</u>	<u>0,076</u>	<u>0,081</u>	<u>0,128</u>
0,99	<u>0,710</u>	<u>0,793</u>	<u>0,724</u>	<u>0,830</u>	<u>0,743</u>	<u>0,690</u>	<u>0,688</u>	<u>0,705</u>	<u>0,419</u>	<u>0,531</u>	<u>0,645</u>
	<u>0,860</u>	<u>0,589</u>	<u>0,208</u>	<u>0,312</u>	<u>0,209</u>	<u>0,202</u>	<u>0,147</u>	<u>0,134</u>	<u>0,064</u>	<u>0,065</u>	<u>0,109</u>
	<u>0,859</u>	<u>0,591</u>	<u>0,213</u>	<u>0,317</u>	<u>0,214</u>	<u>0,207</u>	<u>0,152</u>	<u>0,139</u>	<u>0,067</u>	<u>0,070</u>	<u>0,114</u>
Коэффициенты взаимной диффузии добавляемых газов в аргон, см ² /с											
1,0	0,860	0,590	0,210	0,314	0,211	0,204	0,149	0,136	0,065	0,067	0,111

Таблица 2. Эффективные коэффициенты диффузии компонентов в системах He – Ar + X_i (X_i - газы: H₂, D₂, CH₄, Ne, N₂, O₂, CO₂, Kr, C₇H₁₆, R12, Xe, добавляемые к аргону в нижнюю колбу аппарата) в зависимости от концентрации добавленных газов. P = 0,101 МПа, T = 298 К.

Концентрация добавляемых газов, моль. доли	Эффективные коэффициенты диффузии $D_{He}^{эф}/D_{X_i}^{эф}/D_{Ar}^{эф}$, см ² /с										
	Добавляемые газы к аргону в нижнюю колбу										
	H ₂	D ₂	CH ₄	Ne	N ₂	O ₂	CO ₂	Kr	C ₇ H ₁₆	R12	Xe
0	$D_{He-Ar} = 0,75$ см ² /с										
0,01	<u>0,756</u>	<u>0,754</u>	<u>0,749</u>	<u>0,753</u>	<u>0,750</u>	<u>0,750</u>	<u>0,748</u>	<u>0,749</u>	<u>0,738</u>	<u>0,743</u>	<u>0,747</u>
	<u>1,351</u>	<u>1,098</u>	<u>0,717</u>	<u>0,903</u>	<u>0,741</u>	<u>0,750</u>	<u>0,694</u>	<u>0,713</u>	<u>0,547</u>	<u>0,637</u>	<u>0,676</u>
	0,750	0,750	0,750	0,751	0,750	0,761	0,749	0,749	0,740	0,745	0,747
0,05	<u>0,779</u>	<u>0,770</u>	<u>0,746</u>	<u>0,763</u>	<u>0,749</u>	<u>0,751</u>	<u>0,742</u>	<u>0,744</u>	<u>0,693</u>	<u>0,718</u>	<u>0,736</u>
	<u>1,358</u>	<u>1,105</u>	<u>0,715</u>	<u>0,909</u>	<u>0,740</u>	<u>0,751</u>	<u>0,690</u>	<u>0,710</u>	<u>0,520</u>	<u>0,619</u>	<u>0,669</u>
	0,748	0,752	0,748	0,755	0,749	0,762	0,745	0,746	0,702	0,723	0,740
0,1	<u>0,808</u>	<u>0,791</u>	<u>0,743</u>	<u>0,776</u>	<u>0,748</u>	<u>0,753</u>	<u>0,734</u>	<u>0,739</u>	<u>0,643</u>	<u>0,689</u>	<u>0,723</u>
	<u>1,367</u>	<u>1,112</u>	<u>0,713</u>	<u>0,916</u>	<u>0,740</u>	<u>0,751</u>	<u>0,685</u>	<u>0,707</u>	<u>0,490</u>	<u>0,599</u>	<u>0,660</u>
	0,746	0,755	0,746	0,761	0,749	0,762	0,739	0,742	0,660	0,699	0,730
0,2	<u>0,871</u>	<u>0,834</u>	<u>0,735</u>	<u>0,804</u>	<u>0,746</u>	<u>0,755</u>	<u>0,718</u>	<u>0,727</u>	<u>0,561</u>	<u>0,636</u>	<u>0,698</u>
	<u>1,386</u>	<u>1,129</u>	<u>0,709</u>	<u>0,932</u>	<u>0,739</u>	<u>0,753</u>	<u>0,676</u>	<u>0,699</u>	<u>0,441</u>	<u>0,562</u>	<u>0,643</u>
	0,742	0,760	0,742	0,772	0,748	0,764	0,729	0,734	0,591	0,655	0,711
0,4	<u>1,011</u>	<u>0,929</u>	<u>0,721</u>	<u>0,864</u>	<u>0,742</u>	<u>0,760</u>	<u>0,688</u>	<u>0,706</u>	<u>0,443</u>	<u>0,551</u>	<u>0,651</u>
	<u>1,428</u>	<u>1,165</u>	<u>0,700</u>	<u>0,965</u>	<u>0,737</u>	<u>0,756</u>	<u>0,658</u>	<u>0,685</u>	<u>0,370</u>	<u>0,501</u>	<u>0,612</u>
	0,732	0,771	0,735	0,797	0,745	0,767	0,709	0,719	0,492	0,583	0,677
0,6	<u>1,175</u>	<u>1,037</u>	<u>0,707</u>	<u>0,930</u>	<u>0,738</u>	<u>0,765</u>	<u>0,660</u>	<u>0,685</u>	<u>0,363</u>	<u>0,483</u>	<u>0,610</u>
	<u>1,478</u>	<u>1,206</u>	<u>0,694</u>	<u>1,001</u>	<u>0,734</u>	<u>0,759</u>	<u>0,641</u>	<u>0,671</u>	<u>0,322</u>	<u>0,454</u>	<u>0,586</u>
	0,721	0,784	0,726	0,824	0,744	0,770	0,690	0,707	0,425	0,527	0,646
0,8	<u>1,372</u>	<u>1,162</u>	<u>0,693</u>	<u>1,005</u>	<u>0,734</u>	<u>0,771</u>	<u>0,634</u>	<u>0,666</u>	<u>0,304</u>	<u>0,429</u>	<u>0,573</u>
	<u>1,538</u>	<u>1,252</u>	<u>0,687</u>	<u>1,043</u>	<u>0,732</u>	<u>0,762</u>	<u>0,625</u>	<u>0,659</u>	<u>0,287</u>	<u>0,416</u>	<u>0,561</u>
	0,707	0,799	0,718	0,854	0,741	0,773	0,673	0,694	0,376	0,482	0,618
0,9	<u>1,489</u>	<u>1,232</u>	<u>0,687</u>	<u>1,046</u>	<u>0,732</u>	<u>0,773</u>	<u>0,622</u>	<u>0,656</u>	<u>0,281</u>	<u>0,406</u>	<u>0,555</u>
	<u>1,572</u>	<u>1,279</u>	<u>0,683</u>	<u>1,065</u>	<u>0,731</u>	<u>0,763</u>	<u>0,617</u>	<u>0,653</u>	<u>0,272</u>	<u>0,400</u>	<u>0,550</u>
	0,700	0,806	0,714	0,871	0,740	0,774	0,664	0,685	0,356	0,463	0,606
0,95	<u>1,546</u>	<u>1,269</u>	<u>0,683</u>	<u>1,067</u>	<u>0,731</u>	<u>0,775</u>	<u>0,616</u>	<u>0,652</u>	<u>0,270</u>	<u>0,395</u>	<u>0,547</u>
	<u>1,591</u>	<u>1,293</u>	<u>0,682</u>	<u>1,077</u>	<u>0,731</u>	<u>0,764</u>	<u>0,614</u>	<u>0,650</u>	<u>0,266</u>	<u>0,392</u>	<u>0,544</u>
	0,696	0,812	0,712	0,880	0,739	0,775	0,660	0,682	0,347	0,453	0,599
0,99	<u>1,597</u>	<u>1,300</u>	<u>0,681</u>	<u>1,085</u>	<u>0,730</u>	<u>0,776</u>	<u>0,611</u>	<u>0,648</u>	<u>0,262</u>	<u>0,387</u>	<u>0,541</u>
	<u>1,606</u>	<u>1,305</u>	<u>0,680</u>	<u>1,087</u>	<u>0,730</u>	<u>0,765</u>	<u>0,611</u>	<u>0,648</u>	<u>0,261</u>	<u>0,386</u>	<u>0,540</u>
	0,692	0,816	0,711	0,887	0,739	0,776	0,657	0,679	0,340	0,447	0,595
Коэффициенты взаимной диффузии добавляемых газов в гелий, см ² /с											
1,0	1,61	1,308	0,680	1,089	0,730	0,776	0,610	0,647	0,260	0,385	0,539

Как видно из данных таблицы 1, в при малых концентрациях добавляемых газов во всех системах (кроме систем с H₂, D₂) проявляется особенность – “диффузионный затвор” [4], что соответствует отрицательным значениям эффективных коэффициентов диффузии добавляемых газов (кроме неона). Это объясняется тем, что КВД водорода и дейтерия в аргон соизмеримы с КВД гелия в аргон. Для неона также наблюдается «диффузионный затвор», но его влияние сказывается в меньшей степени, так как изначально его молекулярный перенос преобладает над гидродинамическим потоком. Существование «диффузионного затвора» зависит от природы добавляемого газа, его концентрации и продолжительности эксперимента. На рисунке 1 для всех систем на оси ординат при отсутствии добавляемых газов (их концентрация равна нулю) приведено значение КВД системы гелий – аргон. В дальнейшем при добавлении к гелию других газов процесс диффузионного смешения может быть замедлен (D₂, Ne, CO₂, R12) или ускорен (H₂). Об этом можно судить по

изменениям ЭКД аргона. В случае отсутствия гелия в бинарной смеси будет происходить обычная бинарная диффузия аргона в добавляемые газы.



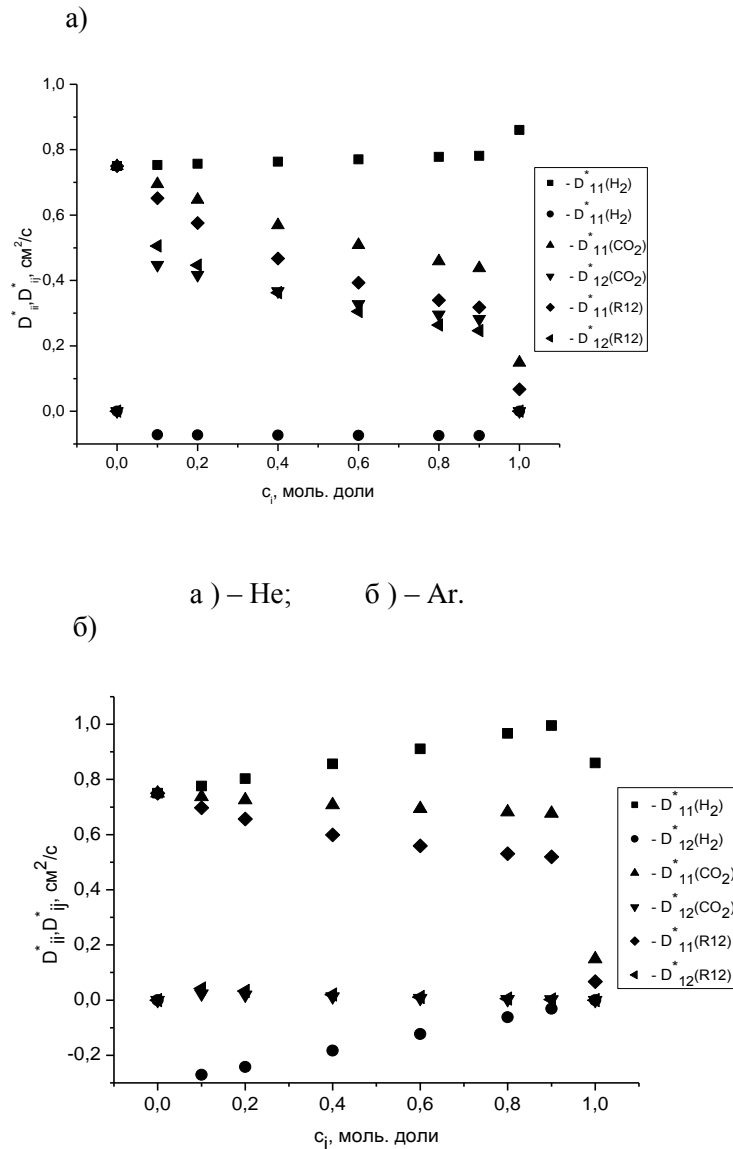
Нами определены аналитические зависимости ЭКД аргона от концентраций добавляемых газов (данные рис. 1) в виде полиномов различной степени для:

$$\begin{aligned}
 H_2 - D_{Ar}^{эф} &= 0,7496 + 0,1101c_{H_2}; \\
 D_2 - D_{Ar}^{эф} &= 0,7502 - 0,1617c_{D_2}; \\
 Ne - D_{Ar}^{эф} &= 0,7492 - 0,5512c_{Ne} + 0,1166c_{Ne}^2; \\
 CO_2 - D_{Ar}^{эф} &= 0,7445 - 0,9330c_{CO_2} + 0,3413c_{CO_2}^2; \\
 R12 - D_{Ar}^{эф} &= 0,7342 - 1,2525c_{R12} + 0,5953c_{R12}^2.
 \end{aligned}$$

Аналогичные зависимости могут быть получены из таблиц 1,2 для всех компонентов газовых смесей.

Мы сочли также целесообразным привести на рисунке 2 МКМД для независимых потоков а) - гелия и б) - аргона в зависимости от концентрации добавляемых газов H₂, CO₂, R12.

Из рисунка 2 видно, что “перекрестные” коэффициенты в МКМД могут иметь как положительное значение ($D_{12}^*(CO_2)$, $D_{12}^*(R12)$), так и отрицательное значение ($D_{12}^*(H_2)$). Численные значения этих коэффициентов также могут быть различны, т.е. либо соизмеримыми с «главными» коэффициентами диффузии, либо отличаться от них в несколько раз или даже порядков. Качественные измерения КВД в бинарных, ЭКД в многокомпонентных системах всегда зависят от чистоты используемых газов. В наших исследованиях применялись различные газы, в которых концентрация примесей колебалась от минимального в 0,0015 до максимального в 0,05 значения мольных долей. На каждый баллон с гелием, аргоном, метаном, пропаном, н-бутаном имелись паспортные данные от завода-изготовителя с указанием процентного содержания основного компонента, а также перечень примесей с их количественными характеристиками. С другой стороны для баллонов с водородом, кислородом, азотом, углекислым газом, закисью азота и некоторых других практически отсутствовала такая информация. Определение состава примесей и их количественное содержание (для этих целей нами использовался хроматографический метод) всегда предшествовало основной работе. Она, в основном, носила оценочный характер, так как не всегда в распоряжении экспериментатора имелась необходимая аппаратура и расходные материалы. Но даже при имеющихся сведениях о примесях это не облегчало последующие исследования, так как удалить их в лабораторных условиях не всегда было возможно.



а) – He; б) – Ar.

Рис. 2. Зависимость МКМД гелия и аргона в системах He + X_i – Ar (X_i - газы: H₂, CO₂, R12, добавляемых к гелию в верхнюю колбу аппарата) в зависимости от концентрации добавленных газов. P = 0,101 МПа, T = 298 К

Из сказанного следует, что если приходится работать с газами, в которых имеются примеси, то необходимо определить их влияние на диффузию основных компонентов. Такая задача, несомненно, является актуальной при изучении массообменных процессов.

Рассмотрим диффузионный процесс в бинарной смеси легкого и тяжелого компонентов, обратившись к классической системе гелий – аргон. Одни из экспериментов будем проводить с размещением различных газов (в качестве примесей) в верхней части диффузионного аппарата, где находится гелий. Другой случай, когда примеси размещаются в нижней части аппарата, где размещается аргон. Количество примесей (об этом говорилось выше) не должно превышать 0,05 мольных долей. На практике это соответствовало *реальной максимальной* концентрации примеси, которую мы могли наблюдать в наших условиях.

Согласно данным таблицы 1 КВД системы гелий – аргон равен 0,75 см²/с. Добавляя к гелию 0,05 мольных долей перечисленных в таблицы газов, можно сказать что коэффициент диффузии гелия не претерпел существенных изменений (отклонение от КВД примерно 1-1,5%) за исключением тяжелых компонентов н-Гептана (отклонение 6%) и фреона-12 (отклонение около 3%). Для аргона в среднем отклонение составляет 1-2% для всех газов. Если учесть, что измерения коэффициентов

диффузии, как правило, связаны с ошибкой в 2-3%, то полученные результаты укладываются в погрешность эксперимента.

Если же теперь концентрации добавляемых газов составят 0,95, а гелия в них 0,05 мольных доли (здесь уже гелий выступает в качестве примеси), то, как следует из таблицы 1, коэффициенты диффузии добавляемых газов в аргон изменяются не более, чем на 3%, что также соизмеримо с погрешностью эксперимента.

Обратимся к данным таблицы 2. Отметим, что влияние примесей на коэффициент диффузии гелия незначительно и составляет не более 2%, кроме очень легких и тяжелых компонентов: водорода, дейтерия и н-Гептана, фреона-12. Для них отклонение составляет: 4, 3 % и – 8, 4% соответственно. Для случая, когда гелий является примесью в бинарной смеси, то это практически не сказывается на коэффициенте диффузии аргона в добавляемые газы (отклонение 1-1,5%). Даже для тяжелых компонентов отклонение не превышает 5%.

Таким образом, проведенные исследования позволяют дать оценку поведению газов в тройных системах, а также при малых концентрациях того или иного компонента в бинарной смеси. Результаты работы могут найти применение при расчетах диффузионных процессов в многокомпонентных системах и будут полезны изучении многокомпонентного массопереноса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Toor H.L. Diffusion in three – component gas mixture // A.I. Chem. E. Journal. – 1957. – V. 3, № 2. – P. 198-207.
- [2] Dunkan J.B., Toor H.L. An experimental study of three component gas diffusion // A.I. Chem. E. Journal. – 1962. – V. 8, № 1. – P. 38-41.
- [3] Косов Н.Д., Новосад З.И. Определение количества газа, переносимого гидродинамическим потоком при взаимной диффузии // ЖТФ. – 1969. – Т. 39, № 3. – С.582-586.
- [4] Селезнев В.Д., Смирнов В.Г. Диффузия в трехкомпонентной смеси газов в системе двух колб // ЖТФ. – 1981. – Т. 51, № 4. – С. 795-800.
- [5] Егерев В.К., Зайденман И.А., Здоров И.П., Исаев В.Ю., Коновалов А.П. Затухающие диффузионные колебания в закрытых системах // ЖФХ. – 1976. – Т. 50, № 11. – С. 2821-2825.
- [6] Miller L., Mason E.A. Oscillating instabilities in multicomponent diffusion //Phys. Fluids. – 1966. – V. 9, № 4. – P. 711-721.
- [7] Жаврин Ю.И., Косов Н.Д., Белов С.М., Тарасов С.Б. Влияние давления на устойчивость диффузии в некоторых трехкомпонентных газовых смесях // ЖТФ. – 1984. – Т. 54, № 5. – С. 943-947.
- [8] Fairbanks D.F., Wilke C.R. Diffusion coefficients in multicomponent gas mixtures // Ind. Eng. Chem. – 1950. – V. 42, № 3. – P 471-473.
- [9] Тирский А.Г. Анализ химического состава ламинарного многокомпонентного пограничного слоя на поверхности горящих пластиков // Космические исследования. – 1964. – Вып. 4. – С. 570-594.
- [10] Новосад З.И., Косов Н.Д. Эффективные коэффициенты диффузии трехкомпонентных смесей гелия, аргона и углекислого газа // ЖТФ. – 1970. – Т. 40, № 11. – С. 2368-2375.
- [11] Лайтфут Э. Явления переноса в живых системах. Биомедицинские аспекты переноса количества движения и массы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1977. – 520 с.
- [12] Косов Н.Д., Жаврин Ю.И., Новосад З.И. Диффузия в многокомпонентных газовых смесях // Теплофизические свойства веществ и материалов. – М.: Изд-во Стандартов, 1982. – Вып. 17. – С. 86–112.
- [13] Жаврин Ю.И., Косов Н.Д., Новосад З.И. Расчет эквивалентной диффузии в многокомпонентных газовых смесях методом эффективных коэффициентов // Диффузия в газах и жидкостях. – Алма-Ата, 1974. – С. 12-19.
- [14] Жаврин Ю.И., Косов Н.Д., Косов В.Н., Красиков С.А., Бычков А.Г. Расчет диффузионного процесса в двухколбовом аппарате для случая многокомпонентной газовой смеси / Каз. ун-т., НИИ ЭТФ. – Алматы, 1995. – 26 с. – Деп. в КазгосИНТИ 05.07.95, № 6239. Ка-95.
- [15] Жаврин Ю.И., Жаврин В.Ю., Косов В.Н., Поярков И.В. Расчет многокомпонентного массопереноса в двухколбовом аппарате с применением языка программирования Delphi // Вестник КазНУ, серия физическая. – Алматы, 2006. - № 2 (22). – С. 72-79.
- [16] Косов Н.Д., Жаврин Ю.И., Новосад З.И. Описание нестационарной диффузии в многокомпонентных газовых смесях методом эффективных коэффициентов диффузии // ЖФХ. – 1975. – Т. 49, № 3. – С. 706-709.
- [17] Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. 2-е изд. перераб. и допол. – М.: Наука, 1972. – 720 с.
- [18] Солоницын Б.П. Исследование температурной зависимости коэффициентов взаимной диффузии газов стационарным проточным методом: Автореферат дис. ...канд. физ.-мат. наук. – Алма-Ата, 1979. – 23 с.

[19] Селезнев В.Д., Ивакин Б.А., Лойко А.Э. и др. Диффузия в бинарной смеси разреженных и плотных газов // Теплофизические свойства веществ и материалов. – М.: Изд-во Стандартов, 1982. – Вып. 17. – С. 24-43.

[20] Жаврин Ю.И., Косов Н.Д., Новосад З.И. Измерение взаимных коэффициентов диффузии метана в некоторые газы с применением хроматографического метода анализа // Прикладная и теоретическая физика. – Алма-Ата, 1973. – Вып. 5. – С. 149-153.

[21] Косов В.Н., Жаврин Ю.И. Коэффициенты диффузии некоторых бинарных и трехкомпонентных газовых смесей, содержащих фреон-12 // Теплофизические свойства веществ и материалов. – М.: Изд-во Стандартов, 1989. – Вып. 28. – С. 112-122.

Асембаева М.К., Сағынов С.Б., Ерікова Г.Е., Нурмуханова А.З.

Концентрациядан кейбір газдардың қоспа диффузиясының эффективті коэффициенті

Түйіндемe. Үш жүйеге екі колбалық аппаратта жүргізілген диффузиялық процеске есептеу жүргізілді: $He + X_i - Ar$, $He - Ar + X_i$, где X_i – артынан қосылатын газдар: $H_2, D_2, CH_4, Ne, N_2, O_2, CO_2, Kr, C_7H_{16}, R12, Xe$, бірінші жағдайда He-ге, екінші жағдайда, Ar-ге қосылады. Таза компонентке қосылатын газдың және оның диффузиялық бинарлық қоспасына табиғаттың әсері көрсетілген.

Кілттік сөздер: аммиак, диффузиялық процесс, матрицалық коэффициент, температура, сутегі, бинарлы қоспа, диффузиялық ағынның тығыздығы.

Asembaeva M.K., Saginow S.B., Erikowa G.E., Nurmukhanova A. Z.

Effective diffusion coefficients of some gas mixtures on the concentration of

Summary: The calculation of the diffusion process in dvuhgorbogo apparatus for ternary systems: $He + X_i - Ar$, $He - Ar + X_i$, where X_i is sequentially added gases: $H_2, D_2, CH_4, Ne, N_2, O_2, CO_2, Kr, C_7H_{16}, R12, Xe$, in the first case, Not second, Ar. Shows the influence of the nature of the added gas and its concentration on the diffusion of binary gas mixtures in pure component.

Keywords: ammonia diffusion process, the matrix coefficient, temperature, hydrogen binary mixture, the density of diffusion flux.

УДК 533.15

М.К. Асембаева, Р.М. Ишмуратов, А.З. Нурмуханова

(КазНУ имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

**МАССОПЕРЕНОС НЕКОТОРЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ
ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ В ВОЗДУХ**

Аннотация. Проведен расчет диффузионных процессов бинарных, четырех - и шестикомпонентной углеводородных газовых смесей в воздух при $T = 298,0$ К и $P = 0,101$ МПа. Определены эффективные коэффициенты диффузии и матричные коэффициенты многокомпонентной диффузии. Показаны преимущества применения эффективных коэффициентов при описании массопереноса. Вычисленные коэффициенты диффузии четырех – и шестикомпонентных систем соответствуют природным газовым смесям.

Ключевые слова: аммиак, диффузионный процесс, матричный коэффициент, температура, водород, бинарная смесь, плотность диффузионного потока.

В настоящей статье представлены исследования диффузии в многокомпонентных углеводородных газовых смесях, начатые еще в советское время и продолженные в Научно-исследовательском институте экспериментальной и теоретической физики (НИИ ЭТФ) при Казахском национальном университете им. Аль-Фараби [1-3]. В Республике Казахстан на сегодняшнем этапе развития предполагается значительно увеличить добычу природного газа с дальнейшей его транспортировкой по магистральным трубопроводам на большие расстояния. Достигнув пункта назначения, природный газ используется как один из основных источников энергии в различных отраслях промышленности, а также в быту. Для описания течения реального газа в трубопроводных сетях, при использовании в технологических процессах, связанных с тепло-массообменом, необходимо знать теплофизические свойства углеводородных (природных) газов в широком интервале температур и давлений (удельный объем, энтальпия, энтропия, вязкость, теплопроводность и т.д.). Однако в большинстве справочников и руководств, приведена очень краткая (либо вообще отсутствует [4]) информация о массообменных свойствах углеводородных

газов, их смесей, а также природных газов. Хотя такие данные крайне необходимы для проектирования технологических циклов и рациональной эксплуатации производственного оборудования. Естественно, что на современном уровне развития науки большая роль отводится вычислительной технике, которая позволяет получать исчерпывающую информацию о переносных и других свойствах газов и их смесей в компактной форме в виде функциональных зависимостей, таким образом, обеспечивая выбор оптимальных режимов работы оборудования и технологических процессов. Такой подход значительно снижает затраты на весь производственный цикл.

Для описания диффузии в многокомпонентных газовых смесях обратимся к распространенному в практике измерений и вычислений диффузионных констант, методу эффективного коэффициента диффузии (ЭКД), как к одному из простых и достаточно точных способов. Мы не будем детально останавливаться на процедуре его введения, свойствах, физическом смысле и т. д., а отсылаем читателя к соответствующей литературе (см., например, [5-7]). Однако отметим, что метод ЭКД основан на том предположении, что процесс многокомпонентного массопереноса можно описать ЭКД, который в случае бинарной системы будет тождественно равен обычному коэффициенту взаимной диффузии (КВД). Формально это утверждение для одномерного случая записывается в виде первого закона Фика

$$j_i = -D_i^{\text{эф}} \frac{dc_i}{dx}, \quad (1)$$

где j_i , c_i – плотность диффузионного потока и концентрация i – го компонента соответственно.

Таким образом, поток i – го компонента в n – компонентной газовой смеси определяется только градиентом данного компонента и его ЭКД.

На сегодняшний день имеется большой (для самых общих случаев) экспериментальный материал по изучению многокомпонентного массопереноса с использованием ЭКД. Параллельно с проведением экспериментальных работ разрабатывались методы расчета многокомпонентной диффузии, в основе которых, в большинстве случаев, лежали уравнения Стефана-Максвелла. Весь эволюционный процесс, связанный с разработкой этой методики показал, что такой подход правильный и удачный [8-10].

В литературе приводится ряд записей выражений для ЭКД (см., например, [5,7]), в основе которых лежат уравнения Стефана - Максвелла. Мы будем использовать выражение из работы [6,11], которое легко проверяется в диффузионных экспериментах.

$$D_i^{\text{эф}} = D_{ii}^* + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n-1} D_{ij}^* \frac{dc_j}{dc_i}, \quad (2)$$

где D_{ii}^* , $D_{ij}^* = f(D_{ij}, y_i, y_j)$ – главные и перекрестные «практические» коэффициенты диффузии (ПКД) или их иногда называют матричными коэффициентами многокомпонентной диффузии (МКМД); dc_j / dc_i – отношение, связывающее изменение концентрации j – го компонента с изменением концентрации i – го компонента; D_{ij} – КВД пары газов i и j ; y_i, y_j – мольные доли компонентов i и j .

Выражение (1) в локальных величинах достаточно сложно в применении, поэтому его упрощают, переходя к приближенному вычислению интегрального (усредненному по всему диффузионному слою) ЭКД i – го компонента в n компонентной смеси. Величины D_{ii}^* , D_{ij}^* рассчитываются для усредненных (среднее арифметическое) мольных долей, а отношение градиентов заменяют отношением разностей концентраций компонентов между точками 0 и L на границах диффузионного слоя

$$\bar{D}_i^{\text{эф}} = \bar{D}_{ii}^* + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n-1} \bar{D}_{ij}^* \left(\frac{c_j^L - c_j^0}{c_i^L - c_i^0} \right) \quad (3)$$

Из (3) следует, что в зависимости от распределения компонентов внутри системы зависит знак ЭКД, который может быть как положительный, так и отрицательный. Для простейшей многокомпонентной системы – тройной смеси выражение для расчета ЭКД имеет вид

$$\bar{D}_i^{\text{эф}} = \frac{(1 - \bar{y}_i)D_{ij}D_{ik} + \bar{y}_i D_{jk}D_{ik} + \bar{y}_i (D_{ik}D_{jk} - D_{ij}D_{jk}) \left(\frac{c_j^L - c_j^0}{c_i^L - c_i^0} \right)}{\bar{y}_i D_{jk} + \bar{y}_j D_{ik} + \bar{y}_k D_{ij}}, \quad i, j, k = 1, 2, 3 \quad (4)$$

где $\bar{y}_i, \bar{y}_j, \bar{y}_k$ - усредненные (среднее арифметическое) мольные доли компонентов.

При измерении ЭКД в большинстве задач нами использовался метод двух колбового диффузионного прибора [12]. Конструкция диффузионного аппарата, приборов и узлов, входящих в экспериментальную установку, а также методика работы детально описаны в [13]. Один из аппаратов, который использовался в работе, имел следующие параметры: объемы верхней и нижней колб – $V_в = V_н = 76,9 \text{ см}^3$; длина и диаметр диффузионного канала $L = 7,055 \text{ см}$ и $d = 0,4 \text{ см}$ соответственно. Для данного аппарата комплекс геометрических размеров $B = L \cdot V_в \cdot V_н / S \cdot (V_в + V_н)$ (постоянная прибора), где S – площадь поперечного сечения канала была равна 2261 см^2 . Для имеющихся у нас аппаратов, геометрические характеристики могли незначительно отличаться, а их постоянные находились в пределах от 2100 до 2600 см^2 . В представленных расчетах нами использовались геометрические параметры диффузионного аппарата, постоянная которого была равна 2500 см^2 .

В данной работе нами были исследованы (рассчитаны) диффузионные процессы в следующих системах: 1. Air – CH₄ + C₃H₈; 2. Air – 0,8341 CH₄ + 0,1216 C₂H₆ + 0,0345 C₃H₈ + 0,0098 n-C₄H₁₀ ([4] с. 187); 3. Air – 0,936 CH₄ + 0,024 C₂H₆ + 0,006 C₃H₈ + 0,003 n-C₄H₁₀ + 0,002 CO₂ + 0,029 N₂ ([4] с. 186).

Первая система была хороша тем, что позволяла изменять концентрации компонентов в бинарной смеси в широком интервале и найти концентрационные зависимости ее компонентов. Вторая и третья системы взяты из справочного пособия [4], в котором рассмотрены некоторые их теплофизические характеристики. Мы посчитали целесообразным дополнить эти сведения данными о диффузии в воздух компонентов этих систем. При этом воздух полагался, как один компонент. Это вполне обосновано, если считать, что концентрации кислорода и азота не подвергаются сильным изменениям [2, 14]. При этом хочется подчеркнуть, что аналогичные исследования (экспериментальные и расчетные) были проведены ранее для системы Air – H₂ + CH₄ [1, 2]. В этих работах приведена таблица ЭКД компонентов в зависимости от концентрации газов в бинарной смеси и давления. На рис. 1 представлены аналогичные зависимости ЭКД воздуха, метана и пропана от концентрации пропана в бинарной смеси.

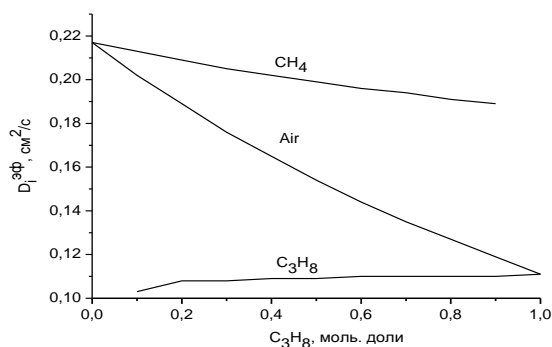


Рис. 1. ЭКД компонентов системы Air – CH₄ + C₃H₈ в зависимости от концентрации пропана в бинарной смеси. T = 298 К. P = 0,101 МПа

Аналитические зависимости ЭКД компонентов от концентрации пропана в бинарной смеси представлены в виде полиномов различной степени:

$$\text{Air} - D_{\text{Air}}^{\text{эф}} = 0,22017 - 0,06374 x + 0,00874 x^2;$$

$$\text{CH}_4 - D_{\text{CH}_4}^{\text{эф}} = 0,21982 - 0,00515 x;$$

$$\text{C}_3\text{H}_8 - D_{\text{C}_3\text{H}_8}^{\text{эф}} = 0,10547 + 0,00606 x, \text{ где } x - \text{концентрация } \text{C}_3\text{H}_8.$$

Так как диффузионный процесс в двухколбовом аппарате является нестационарным, то естественно представляет интерес поведение коэффициентов диффузии компонентов в системах с течением времени. В качестве примера такая зависимость представлена на рис. 2 для системы Air – 0,8341 CH₄ + 0,1216 C₂H₆ + 0,0345 C₃H₈ + 0,0098 n-C₄H₁₀.

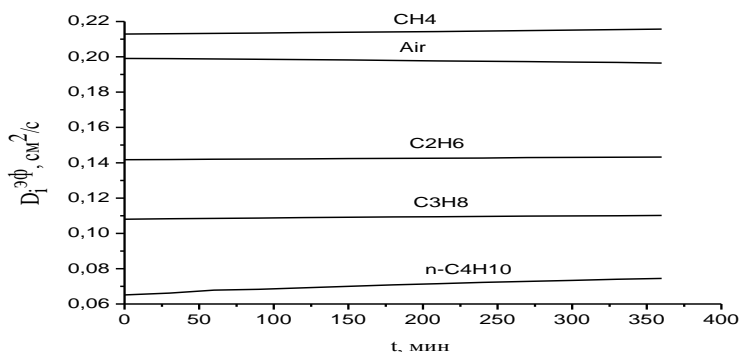


Рис. 2. Изменение ЭКД компонентов с течением времени в системе Air – 0,8341 CH₄ + 0,1216 C₂H₆ + 0,0345 C₃H₈ + 0,0098 n-C₄H₁₀. T = 298 К. P = 0,101 МПа

Как видно из рисунок 2, ЭКД газов за интервал времени в 360 минут практически не изменились, хотя изменение концентраций в колбах аппарата достигло значений близких к равновесным. Такое поведение газов вполне объяснимо тем, что их КВД в воздух отличаются незначительно. Аналогичное поведение компонентов было получено и для всех других исследованных систем.

Ниже приведены вычисленные значения ЭКД и МКМД для двух систем природных газов.

ЭКД компонентов системы Air(1) – 0,8341 CH₄(2) + 0,1216 C₂H₆(3) + 0,0345 C₃H₈(4) + 0,0098 n-C₄H₁₀(5): 1 – 0,199; 2 – 0,213; 3 – 0,142; 4 – 0,108; 5 – 0,065 см²/с. T = 298, P = 0,101 МПа.

МКМД системы Air(1) – 0,8341 CH₄(2) + 0,1216 C₂H₆(3) + 0,0345 C₃H₈(4) + 0,0098 n-C₄H₁₀(5) для независимых потоков и градиентов первых четырех компонентов (цифры после химического символа газа):

$$D(1,1) = 0,1321; D(1,2) = - 0,0739; D(1,3) = - 0,0383; D(1,4) = - 0,0215;$$

$$D(2,1) = - 0,0382; D(2,2) = 0,1690; D(2,3) = - 0,0128; D(2,4) = - 0,0019;$$

$$D(3,1) = - 0,0062; D(3,2) = - 0,0068; D(3,3) = 0,1376; D(3,4) = - 0,00036;$$

$$D(4,1) = - 0,0018; D(4,2) = - 0,0021; D(4,3) = - 0,0007; D(4,4) = 0,1094 \text{ см}^2/\text{с}. T = 298,0 \text{ К и } P = 0,101 \text{ МПа}.$$

ЭКД системы Air(1) – 0,936 CH₄(2) + 0,024 C₂H₆(3) + 0,006 C₃H₈(4) + 0,003 n-C₄H₁₀(5) + 0,002 CO₂(6) + 0,029 N₂(7): 1 – 0,213; 2 – 0,216; 3 – 0,142; 4 – 0,107; 5 – 0,061; 6 – 0,148; 7 – 0,202 см²/с. T = 298,0 К и P = 0,101 МПа.

МКМД системы Air(1) – 0,936 CH₄(2) + 0,024 C₂H₆(3) + 0,006 C₃H₈(4) + 0,003 n-C₄H₁₀(5) + 0,002 CO₂(6) + 0,029 N₂(7) для независимых потоков и градиентов первых шести компонентов (цифры после химического символа газа):

$$D(1,1) = 0,2072; D(1,2) = - 0,0072; D(1,3) = 0,0298; D(1,4) = 0,0475; D(1,5) = 0,0704; D(1,6) = 0,0269;$$

$$D(2,1) = 0,00003; D(2,2) = 0,2149; D(2,3) = 0,0298; D(2,4) = 0,0425; D(2,5) = 0,0445; D(2,6) = 0,02300;$$

$$D(3,1) = 0,00000; D(3,2) = - 0,00012; D(3,3) = 0,1465; D(3,4) = 0,0012; D(3,5) = 0,0013; D(3,6) = 0,0007;$$

$$D(4,1) = 0,00001; D(4,2) = - 0,00005; D(4,3) = 0,0002; D(4,4) = 0,1146; D(4,5) = 0,00033; D(4,6) = 0,0002;$$

$$D(5,1) = 0,00006; D(5,2) = - 0,00003; D(5,3) = 0,0001; D(5,4) = 0,00015; D(5,5) = 0,0892; D(5,6) = 0,0001;$$

$D(6,1) = 0,00000$; $D(6,2) = - 0,00002$; $D(6,3) = 0,00007$; $D(6,4) = 0,0001$; $D(6,5) = 0,00011$; $D(6,6) = 0,1556 \text{ см}^2/\text{с}$. $T = 298,0 \text{ К}$ и $P = 0,101 \text{ МПа}$.

Как видно из приведенных данных, диффузионный процесс во второй газовой смеси можно описать, используя 5 ЭКД или 16 МКМД, а для третьей системы 7 ЭКД или 36 МКМД. Отсюда можно сделать вывод, что диффузию в этих системах по числу необходимых коэффициентов гораздо легче и проще описать, используя ЭКД, чем МКМД.

Таким образом, вычисленные коэффициенты диффузии (ЭКД и МКМД) для двух природных многокомпонентных газовых систем могут служить в качестве справочной информации при описании массообменных процессов их компонентов в воздухе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Айткожаев А.З., Бычков А.Г., Жаврин Ю.И. и др. Исследование диффузии в системе (водород+метан) – воздух при различных давлениях и концентрациях компонентов бинарной смеси / Каз. ун-т, НИИ ЭТФ. – Алма-Ата, 1993. – 22 с. – Деп. В КазНИИНКИ 15.01.93, № 3984. Ка-93.
- [2] Кульжанов Д.У., Сериков Т.П., Жаврин Ю.И., Косов В.Н. Исследование диффузии бинарной смеси водорода с метаном в воздухе // Нефть и газ. – 2001, № 2. – С. 66-72.
- [3] Жаврин Ю.И., Косов В.Н., Кульжанов Д.У., Каратаева К.К. Исследование массопереноса в некоторых углеводородсодержащих газовых смесях // Теплофизика и аэромеханика. – 2001. – Т. 8, № 2. – С. 245-249.
- [4] Теплотехнические расчеты процессов транспорта и регазификации природных газов. Справочное пособие / Загорученко В.А., Бикчентай Р.Н., Вассерман А.А. и др. – М., Недра, 1980. – 320 с.
- [5] Тирский Г.А. Вычисление эффективных коэффициентов диффузии в ламинарном диссоциированном многокомпонентном пограничном слое // ПММ. – 1969, Вып. 1. – С. 180-182.
- [6] Косов Н.Д., Жаврин Ю.И., Новосад З.И. Диффузия в многокомпонентных газовых смесях // Теплофизические свойства веществ и материалов. – М.: Изд-во стандартов. – 1982, вып. 17. – С. 86-112.
- [7] Жаврин Ю.И., Косов Н.Д., Новосад З.И. Описание нестационарной диффузии в многокомпонентных газовых смесях методом эффективных коэффициентов // ЖФХ. – 1975. – Т. 49, № 3. – С. 706-709.
- [8] Жаврин Ю.И., Косов Н.Д., Новосад З.И. Расчет эквивалентной диффузии в многокомпонентных газовых смесях методом эффективных коэффициентов // Диффузия в газах и жидкостях. – Алма-Ата: МВ и ССО КазССР, 1974. – С. 12-19.
- [9] Жаврин Ю.И., Косов Н.Д. и др. Расчет диффузионного процесса в двухколбовом аппарате для случая многокомпонентной газовой смеси / Каз. ун-т, НИИ ЭТФ. – Алматы, 1995. – 26 с. Деп. В КазгосИНТИ 05.07.95. № 6239. Ка-95.
- [10] Берд Р., Стьюарт В., Лайтфут Е. Явления переноса: Пер. с англ. – М.: Химия, 1974. – 688 с.
- [11] Новосад З.И., Косов Н.Д. Эффективные коэффициенты диффузии трехкомпонентных газовых смесей гелия, аргона и углекислого газа // ЖТФ. – 1970. – Т. 40, № 11. – С. 2368-2375.
- [12] Andrew S.P.S. A simple Method of Measuring Gaseous Diffusion Coefficient // Chem. Eng. Sci. – 1955. – V. 4. – P. 269-272.
- [13] Жаврин Ю.И., Косов Н.Д., Белов С.М., Семидоцкая Н.И. О применении метода эффективных коэффициентов диффузии к диффузии в многокомпонентных газовых смесях при повышенных давлениях // Тепломассоперенос в жидкостях и газах. – Алма-Ата, 1982. – С. 3-12.
- [14] Жаврин Ю.И., Жаврин В.Ю., Косов В.Н., Поярков И.В. Расчет многокомпонентного массопереноса в двухколбовом аппарате с применением языка программирования DELPHI // Вестник КазНУ, сер. физическая. – Алматы. – 2006, № 2 (22). – С. 73-79.

Асембаева М.К., Ишмуратов Р.М., Нурмуханова А.З.

Ауадағы кейбір көпкомпонентті көмірсутекті газдар қоспасының массатасымалдауы

Түйіндеме. $T = 298,0 \text{ К}$ және $P = 0,101 \text{ МПа}$ кезіндегі бинарлы, төрт және алтыкомпонентті ауадағы көмірсутекті газдар қоспаларындағы диффузиялық процестерге есептеулер жүргізілді. Көпкомпонентті диффузияның матрицалық коэффициенттері мен эффективтік диффузия коэффициенттері анықталды. Массатасымалдауды өрнектеу үшін эффективтік коэффициенттерді қолдану көрсетілді. Табиғаттағы газ қоспалары мен төрт және алтыкомпонентті жүйелердің есептелген диффузия коэффициенттері сәйкес келеді.

Кілттік сөздер: аммиак, диффузиялық процесс, матрицалық коэффициент, температура, сутегі, бинарлы қоспа, диффузиялық ағынның тығыздығы.

Asembaeva M.K., Ishmuratov R.M., Nurmukhanova A.Z.

Diffusion of some multicomponent hydrocarbonic gaseous mixtures into air

Summary. The analysis of diffusive processes of binary, four and six component hydrocarbonic gaseous mixtures into air at $T = 298,0$ K and $P = 0,101$ MPa is done. The effective diffusion coefficients and matrix coefficients of multicomponent diffusion are defined. The advantage of effective coefficients' application for the mass transfer description is shown. The calculated diffusion coefficients of four and six component systems correspond to natural gaseous mixtures.

Key words: ammonia diffusion process, the matrix coefficient, temperature, hydrogen binary mixture, the density of diffusion flux.

УДК 621.865.8(035)

А.А. Бейсембаев, А.Ә. Әсембай

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

**ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ И АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ КОМПОНОВОЧНОЙ
СХЕМЫ РОБОТИЗИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

Аннотация. Рассмотрены вопросы построения математической модели и алгоритма построения компоновочной схемы роботизированного технологического комплекса для роботизации заданного производственного процесса. Промышленный робот, технологическое и вспомогательное оборудования представлены в виде геометрических объектов, описанных в виде логических выражений R-функций. Задача построения компоновочной схемы роботизированного технологического комплекса представлена в виде задачи оптимизации. В качестве целевой функции выбран критерий минимизации занимаемой производственной площади. В качестве ограничений выбраны условия взаимного не пересечения геометрических объектов аппроксимирующих промышленный робот технологическое и вспомогательное оборудования, а также условие принадлежности всех требуемых траекторий и точек движения схвата рабочему пространству промышленного робота.

Ключевые слова: Промышленный робот, роботизация производственных процессов, роботизированный технологический комплекс, компоновочная схема роботизированного технологического комплекса.

При роботизации производственных процессов, одной из задач является задача построения компоновочной схемы роботизированного технологического комплекса (РТК). Компоновочная схема (КС) представляет собой схему размещения элементов РТК на производственной площади [1, 2, 3]. При этом должно быть исключено взаимное столкновение технологического, вспомогательного оборудования и промышленного робота (ПР) между собой, а также все требуемые точки позиционирования, заданные траектории движения схвата или рабочего органа должны принадлежать рабочему пространству робота, должны быть предусмотрены места подвода коммуникаций, необходимо также учесть удобство технического обслуживания оборудования и робота, контроля работы комплекса с пульта оператора РТК [4].

В качестве основных критериев оптимизации в задаче размещения элементов РТК на производственном участке используется суммарная площадь. Задача построения КС РТК может быть решена как в аналитической форме, так и с применением графических методов.

При применении аналитических методов решения задачи построения КС РТК, формализованная модель РТК может быть представлена в виде графа [5], или же элементы РТК могут рассматриваться в виде геометрических объектов [6, 7]. При этом в результате решения поставленной задачи построения КС РТК, получается решение в виде набора данных определяющих взаимное расположение элементов РТК.

Применение графических методов построения КС РТК, связано с применением диалогового режима решения, при котором разработчик может менять условия задачи, корректировать полученные результаты на экране дисплея компьютера [4]. При описании элементов РТК, как геометрических объектов можно применить два подхода. Первый подход основан на методах точного аналитического описания кривых и поверхностей. Второй подход основан на использовании приближенных методов интерполяции или аппроксимации. При графическом моделировании КС, геометрический объект можно представить в виде проволочной, полигональной, объемной моделей.

Эти модели реализуются двумя способами, первый в виде информационных массивов (структур данных), которые полностью определяют все элементы геометрического объекта в пространстве, второй в виде набора правил, с помощью которых генерируются характеристики любого элемента геометрического объекта [7].

В случае, когда конфигурация рабочего пространства роботизируемого производственного процесса имеет сложную форму, или практической неразрешимости описания некоторых деталей поверхностей, наиболее приемлемым оказываются методы, основанные на применении аналитических моделей. Применение аналитических моделей, данного подхода на каждом очередном шаге построения КС для наглядности и визуального контроля можно совмещать с графической моделью и при необходимости внести коррекцию в процедуру построения КС РТК.

От качества выполнения этапа построения КС зависит производительность работы всего комплекса, так как неудачное взаимное расположение робота, технологического и вспомогательного оборудования увеличивает время обслуживания оборудования роботом, ухудшает динамические параметры робота, приводит к быстрой утомляемости оператора РТК, контролирующего процесс функционирования, вследствие увеличения ситуаций, требующих повышенного внимания [3, 4].

Применение известных методов, алгоритмов построения КС [5] на основе графовых моделей, методов графического моделирования [7] в случае роботизации производственных процессов имеющих сложную конфигурацию элементов РТК может не привести к желаемому результату. Для решения задачи построения КС РТК в этом случае можно применить возможности математического аппарата R-функций, позволяющем решать задачи методами аналитического моделирования [8], с дальнейшим контролем методами графического моделирования.

Для выполнения каждой *i*-той технологической операции, связанной с манипуляцией схватом, рабочим органом или иной технологической оснасткой необходимо кроме основного технологического оборудования еще дополнительные вспомогательные оборудования которые, необходимо для адаптации робота для выполнения данной технологической операции. Каждую единицу технологического и вспомогательного оборудования, ПР представим в виде геометрического объекта, который можно описать с применением математического аппарата R-функций.

Элементы РТК, ПР, рабочее пространство робота, технологическое и вспомогательное оборудования, представим в виде геометрических объектов. Каждый геометрический объект представляет собой замкнутую геометрическую пространственную фигуру. В этом случае, геометрический объект можно описать в виде следующей логической функции [9]:

$$F_{го}(D_k(x, y, z) \geq 0) = 1, \quad (1)$$

где $D_k(x, y, z) \geq 0$, ($k=1, 2, \dots, r$), k – та часть пространства, ограниченная элементарной поверхностью, описываемой простейшим неравенством, задающим или аппроксимирующим внешнюю границу геометрического объекта,

r – число элементарных поверхностей, ограничивающих геометрический объект.

Логическое выражение (1) можно получить следующим образом:

1) выявляются элементарные поверхности, описывающие или аппроксимирующие границы геометрического объекта. Сюда входят также дополнительные вспомогательные поверхности, предназначенные для логического формирования функции, описывающей геометрический объект. Эти поверхности можно задать элементарными неравенствами вида $D_k(x, y, z) \geq 0$;

2) составляется Булева функция, которая логически формируется на основе геометрического образа, а также граничных и вспомогательных поверхностей:

$$D_1 L D_2 L \dots L D_n = 1, \quad (2)$$

где n – количество поверхностей, аппроксимирующих границу геометрического объекта,

L – знак логической операции (конъюнкции, дизъюнкции или отрицания),

D_i , ($i = 1, 2, \dots, n$) – логическая переменная, определяемая следующим выражением:

$$D_i = \begin{cases} 1, & \text{если } D_i(x, y, z) \geq 0, \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

3) на основе полученной Булевой функции (2) строится R – функция, описывающая заданный геометрический объект:

$$(D_1(x, y, z) \geq 0) L^r (D_2(x, y, z) \geq 0) L^r \dots L^r (D_n(x, y, z) \geq 0) = 1, \quad (3)$$

где L^r – знак логической операции R – конъюнкции, R – дизъюнкции или R – отрицания.

Таким образом, можно описать достаточно сложные геометрические объекты в виде логических выражений (3).

Опишем технологическое оборудование как геометрический объект (3) в виде логического выражения:

$$(D_1^{тo}(x, y, z) \geq 0) L^r (D_2^{тo}(x, y, z) \geq 0) L^r \dots L^r (D_n^{тo}(x, y, z) \geq 0) = 1, \quad (4)$$

где $D_i^{тo}(x, y, z) \geq 0$, $(i=1, 2, \dots, n)$ – i - тое неравенство, описывающее элементарную поверхность, аппроксимирующую границу технологического оборудования как геометрического объекта, n – количество элементарных поверхностей.

Опишем вспомогательное оборудование, как геометрический объект (3) в виде логического выражения:

$$(D_1^{вo}(x, y, z) \geq 0) L^r (D_2^{вo}(x, y, z) \geq 0) L^r \dots L^r (D_m^{вo}(x, y, z) \geq 0) = 1, \quad (5)$$

где $D_i^{вo}(x, y, z) \geq 0$, $(i=1, 2, \dots, m)$ – i - тое неравенство, описывающее элементарную поверхность, аппроксимирующую границу вспомогательного оборудования как геометрического объекта, m – количество элементарных поверхностей.

Опишем ПР, как геометрический объект (3), в виде логического выражения:

$$(D_1^{пp}(x, y, z) \geq 0) L^r (D_2^{пp}(x, y, z) \geq 0) L^r \dots L^r (D_p^{пp}(x, y, z) \geq 0) = 1, \quad (6)$$

где $D_i^{пp}(x, y, z) \geq 0$, $(i=1, 2, \dots, p)$ – i - тое неравенство, описывающее элементарную поверхность, аппроксимирующую границу ПР как геометрического объекта, p – количество элементарных поверхностей.

Опишем дополнительные пространства, необходимые для обслуживания технологического, вспомогательного оборудования и робота (3), в виде логического выражения:

$$(D_1^{дп}(x, y, z) \geq 0) L^r (D_2^{дп}(x, y, z) \geq 0) L^r \dots L^r (D_s^{дп}(x, y, z) \geq 0) = 1, \quad (7)$$

где $D_i^{дп}(x, y, z) \geq 0$, $(i=1, 2, \dots, s)$ – i - тое неравенство, описывающее элементарную поверхность, аппроксимирующую границу дополнительного пространства как геометрического объекта, s – количество элементарных поверхностей.

Условие взаимного не столкновения элементов РТК можно заменить условием взаимного не пересечения геометрических объектов описывающих технологическое, вспомогательное оборудование, дополнительных поверхностей и (ПР). На основе учета (4) – (7), данное условие можно представить в виде следующего логического выражения:

$$\begin{aligned} & ((D_1^{тo}(x, y, z) \geq 0) L^r (D_2^{тo}(x, y, z) \geq 0) L^r \dots L^r (D_n^{тo}(x, y, z) \geq 0) = 1) A_1 \\ & ((D_1^{вo}(x, y, z) \geq 0) L^r (D_2^{вo}(x, y, z) \geq 0) L^r \dots L^r (D_m^{вo}(x, y, z) \geq 0) = 1) A_1 \\ & ((D_1^{пp}(x, y, z) \geq 0) L^r (D_2^{пp}(x, y, z) \geq 0) L^r \dots L^r (D_p^{пp}(x, y, z) \geq 0) = 1) A_1 \\ & ((D_1^{дп}(x, y, z) \geq 0) L^r (D_2^{дп}(x, y, z) \geq 0) L^r \dots L^r (D_s^{дп}(x, y, z) \geq 0) = 1) = 0, \end{aligned} \quad (8)$$

Условие принадлежности всех требуемых точек позиционирования, заданных траектории движения схвата или рабочего органа рабочему пространству ПР запишем в виде:

$$\forall A_j(x_j, y_j, z_j), j = 1, 2, \dots, m, \\ (D_1(x, y, z) \geq 0) L^r (D_2(x, y, z) \geq 0) L^r \dots L^r (D_n(x, y, z) \geq 0) = 1. \quad (9)$$

где $D_k(x, y, z) \geq 0$, $(k=1, 2, \dots, r)$, k – тая часть пространства, ограниченная элементарной поверхностью, описывающейся простейшим неравенством, задающим или аппроксимирующим границу РП,

r – число элементарных поверхностей.

Эффективность построенного варианта компоновочной схемы можно оценивать занимаемой производственной площадью РТК ($S_{р\text{тк}}$). Тогда в качестве критерия оптимизации, при построении КС РТК можно сформировать целевую функцию вида:

$$S_{р\text{тк}} \rightarrow \min. \quad (10)$$

Задачу построения КС РТК представим в виде задачи оптимизации (10), при ограничениях (8) и (9). Разработка алгоритмов построения КС РТК, в данной постановке сложная задача, так как трудно реализовать выполнение условия ограничения (8).

Данная задача отличается от задачи оптимального раскроя [8] тем, что имеется дополнительное логическое ограничение вида (8). При роботизации производственных процессов следует различать две задачи: роботизация действующих производств и роботизация вновь создаваемых производств

[3]. Задача построения КС при роботизации вновь создаваемых производств имеется возможность варьирования различных структур компоновочных схем. При роботизации действующих производств, взаимное расположение технологического, вспомогательного оборудования заранее задано, а задача построения КС РТК заключается в максимальной привязке робота к производственному процессу. Далее рассматривается задача построения КС РТК действующих производств. Однако, полученные результаты можно использовать и для построения КС РТК вновь создаваемых производств.

В случае роботизации действующих производств заранее задано размещение технологического и вспомогательного оборудования и требуется разместить промышленный робот таким образом, чтобы исключить факты столкновения основания робота с оборудованием и выполнить условие охвата рабочим пространством требуемых точек позиционирования схвата или рабочего органа робота.

Для упрощения задачи аппроксимируем технологическое, вспомогательное оборудования цилиндрами, расположенными перпендикулярно производственной площади. Тогда проекция каждого цилиндра на производственную площадь будет окружностью радиуса R_i , $i = \overline{1, m}$, где m – количество единиц технологического и вспомогательного оборудования. Аппроксимируем промышленный робот, цилиндром радиуса R_r .

К каждой единице технологического и вспомогательного оборудования привязаны требуемые точки позиционирования рабочего органа. Взаимное расположение технологического и вспомогательного оборудования, определяется заданной технологической цепочкой. Изменение заданного взаимного расположения технологического и вспомогательного оборудования, как правило, не допустимо.

Для задания взаимного расположения технологического и вспомогательного оборудования, привяжем произвольную систему координат к производственной площади. Расположение каждой единицы технологического или вспомогательного оборудования зададим координатами центра цилиндра, точками $A_i(x_i^n, y_i^n)$, $i = \overline{1, m}$, где m – количество единиц применяемого оборудования. Расположение промышленного робота, зададим координатами центра цилиндра $A_r(x_r, y_r)$.

К каждой единице технологического и вспомогательного оборудования привяжем координаты требуемых точек позиционирования рабочего органа промышленного робота $B_j(x_j^n, y_j^n, z_j^n)$, $j = \overline{1, s}$, где s – количество требуемых точек позиционирования схвата или рабочего органа ПР.

Зададим начальное расположение цилиндра, аппроксимирующего промышленный робот, координатой центра цилиндра точкой $A_r(x_r, y_r)$. Тогда первоначальное расположение технологического, вспомогательного оборудования и промышленного робота можно представить в виде рисунка 1. На данном этапе необязательно задавать дополнительные пространства, необходимые для выполнения технического обслуживания элементов РТК и контроля функционирования РТК с пульта оператора, так как здесь рассмотрена лишь приближенная модель компоновочной схемы РТК.

Определение взаимного расположения технологического, вспомогательного оборудования и промышленного робота представим в виде задачи оптимизации. Пусть будут заданы взаимные расположения технологического и вспомогательного оборудования, которое определяется требованиями технологии производства. Варьируемым параметром является точка установки промышленного робота. С учетом условия размещения оборудования и робота в производственном помещении и их аппроксимации цилиндрами задача оптимизации решается на плоскости координат $OXYZ$.

Задачу минимизации производственной площади (10) занимаемой РТК, представим в виде задачи минимизации расстояния между технологическим, вспомогательным оборудованием и промышленным роботом:

$$\sum_1^m (x_r - x_i)^2 + (y_r - y_i)^2 \rightarrow 0, \quad (11)$$

при ограничениях

$$\forall i = \overline{1, m}: (x_r - x_i)^2 + (y_r - y_i)^2 - R_i - R_r \geq 0, \quad (12)$$

$$\forall j = \overline{1, s}: L(D_k(x_{i,j}, y_{i,j}, z_{i,j}) \geq 0) = 1. \quad (13)$$

Ограничение (12) является условием взаимного не пересечения цилиндров аппроксимирующих промышленный робот и оборудование. Ограничение (13) является условием охвата рабочим пространством всех требуемых точек позиционирования рабочего органа промышленного робота.

Минимум целевой функции известен и он равняется величине $\sum_1^r R_i + R_r$. Поэтому значение целевой функции стремится не к нулю, а к величине минимума $\sum_1^r R_i + R_r$.

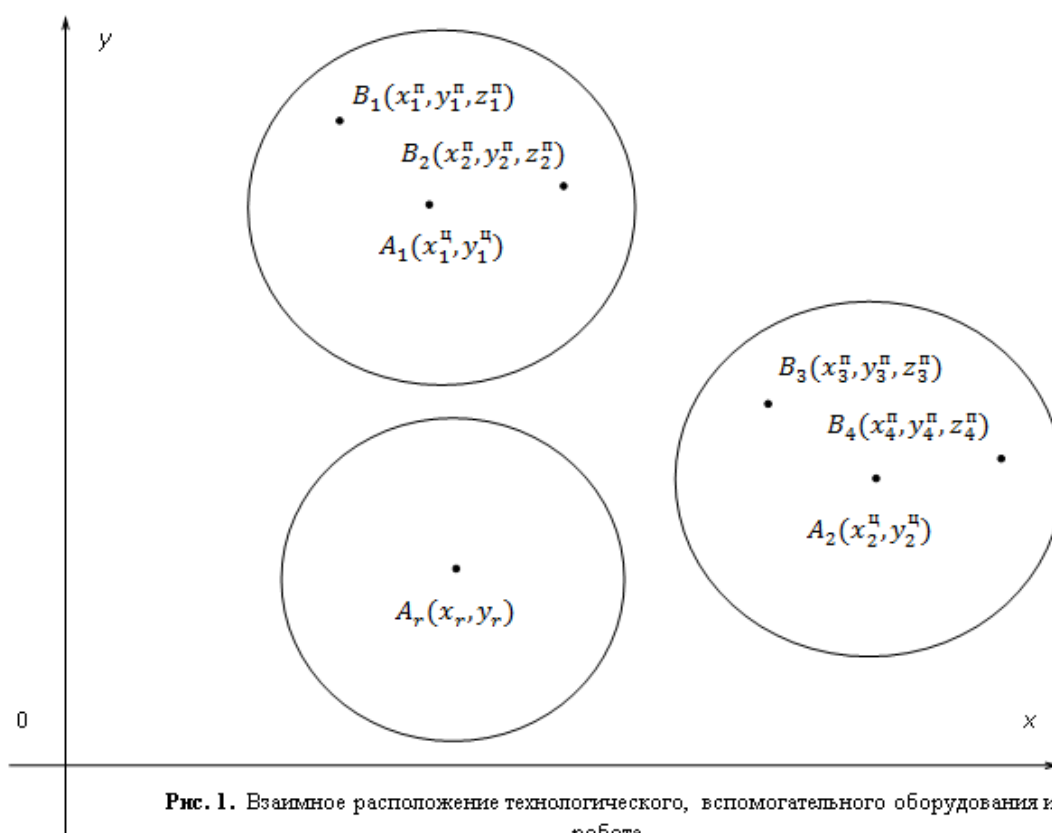


Рис. 1. Взаимное расположение технологического, вспомогательного оборудования и робота.

Для решения данной задачи необходимо определить направление и величину шага поиска оптимума целевой функции (11), при выполнении ограничений (12), (13).

Направление поиска можно определить несколькими способами. По первому способу, первоначально перейдем от системы координат связанной с производственной площадью $OXYZ$, к системе координат связанных с промышленным роботом $O'X'Y'Z'$, тогда координаты центров цилиндров аппроксимирующих технологическое и вспомогательное оборудование будут равны

$$\forall i = \overline{1, m}: x_i' = x_i^n - x_r, y_i' = y_i^n - y_r, \quad (14)$$

а координаты требуемых точек позиционирования рабочего органа промышленного робота, в новой системе координат будут равны

$$\forall j = \overline{1, s}: x_j'' = x_j^n - x_r, y_j'' = y_j^n - y_r, z_j'' = z_j^n. \quad (15)$$

Далее соединяем новое начало координат с точками, задающими центры цилиндров (14), аппроксимирующих технологическое и вспомогательное оборудование.

Следующим шагом вычисляем углы наклона прямых соединяющих начало координат с центрами цилиндров:

$$\varphi_i = \arctg \frac{y_i'}{x_i'}. \quad (16)$$

Определим направление поиска оптимума задачи (11), при ограничениях (12), (13), как среднее арифметическое всех углов φ_i (16):

$$\varphi = \frac{\sum_{i=1}^m \varphi_i}{m}. \quad (17)$$

Величина шага поиска экстремума Δ не должен превышать длины радиуса цилиндров R_i , $i = \overline{1, m}$.

С учетом вышеизложенного алгоритм решения задачи (11), при ограничениях (12), (13) примет следующий вид.

НАЧАЛО.

Шаг 0. Ввод исходных значений:

$A_r(x_r, y_r)$, R_r – координаты центра и радиус цилиндра аппроксимирующего ПР, $A_i(x_i^n, y_i^n)$, R_i , $i = \overline{1, m}$ – координаты центров и величины радиусов цилиндров аппроксимирующих технологические и вспомогательные оборудования, $B_j(x_j^n, y_j^n, z_j^n)$, $j = \overline{1, s}$, – требуемые точки позиционирования схвата или рабочего органа ПР, $(R_1(x, y, z) \geq 0) L^R (R_2(x, y, z) \geq 0) L^R \dots L^R (R_n(x, y, z) \geq 0) = 1$, – логическое выражение описывающее рабочее пространство ПР, Δ – шаг поиска решения задачи, $F = \infty$ – начальное значение критерия оптимизации.

Шаг 1. $i=1$.

Шаг 2. $\varphi_i = \arctg \frac{y_i'}{x_i'}$.

Шаг 3. $i=i+1$.

Шаг 4. Если $i \leq m$, то перейти к шагу 2, в противном случае перейти к шагу 5.

Шаг 5. $\varphi = \frac{\sum_{i=1}^m \varphi_i}{m}$.

Шаг 6. $x_r = x_r + \Delta \cos \varphi$, $y_r = y_r + \Delta \sin \varphi$

Шаг 7. $i=1$.

Шаг 8. $x_i^n = x_i^n - x_r$, $y_i^n = y_i^n - y_r$

Шаг 9. $i=i+1$.

Шаг 10. Если $i \leq m$, то перейти к шагу 8, в противном случае перейти к шагу 11.

Шаг 11. $j=1$.

Шаг 12. $x_j^n = x_j^n - x_r$, $y_j^n = y_j^n - y_r$, $z_j^n = z_j^n$.

Шаг 13. $j=j+1$.

Шаг 14. Если $j \leq s$, то перейти к шагу 12, в противном случае перейти к шагу 15.

Шаг 15. $i=1$.

Шаг 16. Если $x_i^{n2} + y_i^{n2} - R_i - R_r \geq 0$, то $L_i = 1$, в противном случае $L_i = 0$.

Шаг 17. $i=i+1$.

Шаг 18. Если $i \leq m$, то перейти к шагу 16, в противном случае перейти к шагу 19.

Шаг 19. Если $L_1 \cap L_2 \cap \dots \cap L_m = 1$, то перейти к шагу 20, в противном случае перейти к шагу 27.

Шаг 20. $j=1$.

Шаг 21. Если $L(D_k(x_j^n, y_j^n, z_j^n) \geq 0) = 1$, то $L_j = 1$, в противном случае $L_j = 0$.

Шаг 22. $j=j+1$.

Шаг 23. Если $j \leq s$, то перейти к шагу 21, в противном случае перейти к шагу 24.

Шаг 24. Если $L_1 \cap L_2 \cap \dots \cap L_s = 1$, то перейти к шагу 25, в противном случае перейти к шагу 1.

Шаг 25. $F_1 = \sum_{i=1}^m (x_i'^2 + y_i'^2)$.

Шаг 26. Если $F_1 < F$, то $F=F_1$ и перейти к шагу 1, в противном случае перейти к шагу 27.

Шаг 27. Вывод значений F , $A_i(x_i^n, y_i^n)$, $B_j(x_j^n, y_j^n, z_j^n)$.

КОНЕЦ.

На шаге 0, вводятся исходные данные, робот должен быть расположен в точке, при котором исключено взаимное столкновение с технологическим и вспомогательным оборудованием. От первого до шестого шага вычисляется направление поиска экстремума по формуле (16), (17) и определяются новые координаты центра робота. На 7 шаге по 14 шаг производится перерасчет координат центров окружностей аппроксимирующих технологическое и вспомогательное оборудования, а также требуемых точек позиционирования схвата или рабочего органа на основе выражений (14), (15). Начиная с шага 15 по шаг 19, производится проверка условия, взаимного не пересечения промышленного робота, технологического и вспомогательного оборудования, согласно, логического выражения (12). В случае выполнения этого условия задача решается далее, в противном случае решение задачи заканчивается. На 20 шаге по 24 шаг определяется условие охвата рабочим пространством робота всех требуемых точек позиционирования схвата или рабочего органа, согласно, логического выражения (13). В случае выполнения этого условия, определяется значение функционала (11), которое сравнивается с предыдущим значением. Если значение функционала уменьшается, то задача решается далее, в противном случае выводится решение задачи.

Недостатком разработанного алгоритма является отсутствие алгоритма обхода препятствий, не полный учет всех возможных взаимных расположений рабочего пространства робота, относительно требуемых точек позиционирования схвата или рабочего органа. Однако, его результаты применимы на предварительных стадиях разработки компоновочной схемы. На основании результатов работы алгоритма можно оценить возможность применения рассматриваемой модели промышленного робота для роботизации заданного технологического процесса.

ВЫВОДЫ

1. Поставлена задача построения компоновочных схем роботизированных технологических комплексов в виде задачи оптимизации с функционалом минимизации занимаемой площади и ограничениями: охвата рабочим пространством всех требуемых точек позиционирования и траекторий движения схвата промышленного робота, взаимного не пересечения технологического, вспомогательного оборудования и промышленного робота.

2. Разработан алгоритм построения компоновочных схем РТК, при аппроксимации элементов РТК окружностями с критерием минимизации расстояний между элементами РТК, взаимного не пересечения окружностей, аппроксимирующих ПР, технологическое и вспомогательное оборудование, охвата рабочим пространством ПР всех требуемых точек позиционирования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Юревич Е.И. Основы робототехники. БХВ-Петербург, 2010. – 360 с.
- [2] Иванов А.А. Основы робототехники. Изд-во Форум. 2012. – 224 с.
- [3] Козырев Ю.Г. Промышленные роботы. Справочник. - М.: Машиностроение. 1986.- 376 с.
- [4] Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х кн. Кн.1/Под ред. Ш. Нофа.-М.: Машиностроение, 1989.-480 с.
- [5] Павловский В.Е., Прудковский С.Г. Исследование и верификация моделей робототехнологических комплексов: Препр. ИПМ АН СССР № 13. М.: 1985.-32 с.
- [6] Грувер М., Зиммерс Э. САПР и автоматизация производства. М.: Мир, 1987.- 528 с.
- [7] Шпур Г., Краузе Ф.-Л. Автоматизированное проектирование в машиностроении.-М.: Машиностроение, 1988.- 648 с.
- [8] Рвачев В.Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения. Киев. Наукова думка: 1982.-530 с.
- [9] Байбатшаев М.Ш., Бейсембаев А.А., Балгабаев М.А., Ибрагимов Р.И. Выбор промышленных роботов по рабочим зонам./Вопросы создания АСУ технологическими процессами и предприятиями.- Алма-Ата, Каз.ПТИ, 1985.-с. 158-167.

Бейсембаев А.А., Әсембай А. Ә.

Роботтандырылған технологиялық кешеннің тұтастырушы сұлбасының нысандандырылған сипаттамасы және оны құрастыру алгоритмі

Түйіндеме. Осы жұмыста белгілі өндірістік үрдісті роботтандыру үшін арналған роботтандырылған технологиялық кешенді құрастырудың математикалық үлгісі және оны құрастыру алгоритмі туралы мәселелер қарастырылған. Технологиялық және қосалқы жабдықтардағы өндірістік робот логикалық R-функциялар өрнектері түрінде сипатталған геометриялық объектілермен көрсетілген. Роботтандырылған технологиялық үрдістің тұтастырушы сұлбасын құрастыру бойынша тапсырма оңтайландыру тапсырмалары түрінде келтірілген. Мақсаттық функция ретінде өндірістік орын алатын аланды кішірейту көрсеткіші таңдалды. Шектеуіштер ретінде технологиялық және қосалқы жабдықтардың жуықтататын өндірістік роботтың геометриялық объектілерінің өзара қиылыспау шарты, сонымен қатар өндірістік жұмыс жасайтын роботтың кеңістігіне қатысты айқасатын барлық қажетті траекториялар мен жылжу нүктелерінің шарты таңдалды. Тапсырманы жеңілдету үшін РТК-ң элементтерін шеңберлермен жуықтау ұсынылады. Сонда РТК элементтерінің өзара қиылыспау шарты шеңберлердің өзара қиылыспау шартына әкеліп соғады. Өндірістік аланды кішірейту шарты РТК элементтерінің ара қашықтығын кішірейтуге әкеліп соғады. Технологиялық және қосалқы жабдықтарды өзара орналастыру шарты белгілі болғандағы өндірістік роботты жайғастыру орны анықталатын РТК тұтастырушы сұлбасын құрастыру алгоритмі жасалды,

Beysembayev A., Assembay A.

Formalized description and algorithm for constructing a layout of a robotic technological complex

Summary. In operation questions of creation of a mathematical model and an algorithm of creation of the arrangement diagram of a robotic technological complex for robotizing of the given production are considered. The industrial robot technological and auxiliary the equipment are presented in the form of the geometrical objects, described in the form of logical expressions of R - functions The task of creation of the arrangement diagram of a robotic technological complex is presented in the form of the task of optimization. As target function the criterion of

minimization of the occupied floor space is selected. As restrictions are selected a condition concurrent not of intersection of the geometrical objects approximating the industrial robot technological and auxiliary the equipment, and also a condition of accessory of all required paths and points of movement of a gripper to a work space of the industrial robot RTK is offered to be approximated circles. Then the condition mutual not collisions of the RTK elements comes down to a condition mutual not intersections of circles. The condition of minimization of floor space comes down to minimization of distances between the RTK elements. The algorithm for the construction of the layout scheme of RTK which is determined by the location of the industrial robot with the set of mutual locations of the process and auxiliary equipments.

• ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 502.65:622.276

Б.Б. Оразбаев,¹Т.С. Кенжебаева,¹К.Н. Оразбаева,²Б.Т. Акульбекова³

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Астана

²Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, г. Астана

³Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темитрау)

batyr_o@mail.ru

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА И НЕЧЕТКОСТИ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ИХ РАБОТЫ

Аннотация. Предложен метод разработки математических моделей сложных химико-технологических систем, которые характеризуются дефицитом и нечеткостью исходной информации. Предлагаемый метод основан на идеи теории систем, методов экспертных оценок и методов теории нечетких множеств. В качестве конкретной химико-технологической системы рассмотрена установка производства серы, которая характеризуется многокритериальностью экономико-экологического характера и нечеткостью исходной информации для описания качества продукции. Дано описание к основным пунктам предложенного метода. Формализована и приведена общая постановка многокритериальной задачи оптимизации режимов работы технологических объектов получения серы в нечеткой среде.

Ключевые слова: модель, химико-технологическая система, нечеткая информация, теория нечетких множеств, многокритериальная оптимизация, производства серы.

1. Введение. Химико-технологические системы (ХТС), в которых протекают различные процессы нефтепереработки участвует человек в процессе управления ими, например, установки производства серы, относятся к сложным системам. Сложность этих систем и задач управления ими проявляется в значительном числе и многообразии параметров, определяющих течение процессов, в большом числе внутренних связей между параметрами, в их взаимном влиянии, в неформализуемом действии человека, участвующего в контуре управления. Кроме того, при формализации и решении задач моделирования и оптимизации возникает ряд проблем, связанных со множеством критериев, определяющих качество объекта. Многокритериальность ХТС затрудняет разработку математического описания процессов и мероприятий, на основе которых осуществляется процедуры оптимизации и управления. Из-за ненадежности, недостатков или отсутствия необходимых средств сбора и обработки статистических данных, собранная информация для описания исследуемой ХТС может оказаться в значительной степени неполной, достаточно неопределенной. Проведение специальных экспериментов для сбора недостающей информации, даже при возможности их проведения, часто оказывается экономически нецелесообразным. Основным источником информации в этих ситуациях является человек (специалист-эксперт, ЛПР – лицо, принимающее решение, оператор-технолог), который дает нечеткое описание проблемы, т.е. возникает проблема неопределенности, связанная с нечеткостью исходной информации.

Параметры, характеризующие производственные (экономические и экологические) показатели производства, описываются в виде математических моделей – системы уравнений, зависимостей и ограничений. ХТС, какими являются объекты глубокой нефтепереработки, разделены определенным образом на подсистемы и элементы, связанные ресурсами и различными потоками (материальные, информационные). При этом каждую подсистему можно описать однотипной системой уравнений обобщенного динамического баланса [1, 2]. Практическое применение такой модели производственных систем возможно при доступности всех составляющих и исходных данных, что

часто затруднительно. Кроме того, данная модель довольно громоздкая, неэффективная и неудобная при реализации.

В данной работе нами предлагается эффективный подход к разработке математических моделей ХТС, при наличии рассмотренных выше проблем многокритериальности и неопределенности, связанной с нечеткостью исходной информации. В качестве объекта исследования рассмотрим технологические агрегаты установки производства серы, в которых протекают процессы по получению серы из кислого газа, в процессе работы они должны отвечать определенным требованиям природоохранных мероприятий. Кроме того, целевая продукция установки производства серы (гранулированная сера) также направлена на решение экономико-экологических задач производства и отрасли.

Как известно, при моделировании и оптимизации сложных систем в условиях неопределенности используется вероятностный подход, основанный на методах теории вероятностей и математической статистики [3]. Однако, как уже отмечалось, на практике не всегда при наличии неопределенностей выполняются аксиомы теории вероятностей, что показывает неправомерность применения этих методов. Более того, в случаях, когда есть основания считать, что процессы или системы ведут себя по вероятностным законам, дефицит информации, невозможность или дороговизна получения достоверных статистических данных толкают на иные пути описания реальных процессов в производственных системах, на разработку нестатистических, например, нечетких методов моделирования объектов. Один из перспективных путей в этом направлении опирается на методы теории нечетких множеств [4, 5]. Таким образом, проблему неопределенности можно решить созданием математического аппарата для описания и исследования нечетко определенных объектов.

К достоинствам методов построения нечетких моделей можно отнести: следующее они позволяют получить эффективные модели объекта в условиях неопределенности, когда традиционные подходы не дают существенных результатов; в моделях, полученных на основе этих подходов, учитываются внутренние, содержательные связи основных параметров системы, которые не подлежат формализации. Однако, при построении нечетких моделей возникают свои специфические проблемы, например, связанные с проведением экспертного опроса, построением функции принадлежности нечетких параметров, определением структуры условного логического вывода и т.д.

2. Метод построения моделей ХТС на основе нечеткой информации. При построении моделей ХТС, представляющей собой комплекс взаимосвязанных агрегатов различного типа с различной исходной информацией, приходится использовать комбинированную информацию. В этом случае модели отдельных объектов в системе могут быть построены разными методами, причем должна быть учтена возможность объединения этих моделей в пакет для моделирования работы системы в целом. На практике, при исследовании некоторого объекта, статистические данные для оценки одних параметров могут быть достаточны, а для других параметров – недостаточны или вообще отсутствовать. Параметры таких объектов оцениваются методами, основанными на использовании информации различного характера и объединяющими методы теории нечетких множеств и традиционные подходы к анализу систем.

В результате анализа и обобщения возможных подходов моделирования сложных ХТС при нечеткости исходной информации предлагается следующий метод построения моделей системы в нечеткой среде, включающие следующие основные этапы:

1. Выбираются необходимые для построения модели входные $\tilde{x}_i \in \tilde{A}_i, i = \overline{1, n}$ и выходные $\tilde{y}_j \in \tilde{B}_j, j = \overline{1, m}$ параметры объекта, которые являются лингвистическими переменными ($\tilde{A}_i \in X, \tilde{B}_j \in Y$ – нечеткие подмножества, X, Y – универсальные множества). Входные параметры могут быть четкими т.е. $x_i \in X_i, i = \overline{1, n}$.

2. Проводится сбор информации и на основе экспертной процедуры определить термножество $T(\tilde{X}_i, \tilde{Y}_j)$ нечетких параметров, описывающих состояние объекта.

3. Если $x_i \in X_i$, т.е. входные параметры комплекса детерминированы, то определяется структура нечетких уравнений множественной регрессии $\tilde{y}_j = f_j(x_1, \dots, x_n, \tilde{a}_0, \tilde{a}_2, \dots, \tilde{a}_n), j = \overline{1, m}$ (решение задачи структурной идентификации).

4. Строятся функции принадлежности нечетких параметров объекта $\mu_{A_i}(\tilde{x}_i), \mu_{B_j}(\tilde{y}_j)$ и коэффициентов модели.

5. Если и входные и выходные параметры объекта нечетки, то строятся лингвистические модели системы и формализуются нечеткие отображения, определяющие связи между \tilde{x}_i и $\tilde{y}_j - R_{ij}$.
Перейти к пункт 7.

6. Если выполняются условия пункта 3, то оценить нечеткие значения коэффициентов $(\tilde{a}_0, \tilde{a}_2, \dots, \tilde{a}_n)$ выбранных функций \tilde{y}_j (решение задачи параметрической идентификации). Перейти к пункт 8.

7. Определяются нечеткие значения параметров объекта и выбрать их числовые значения из нечеткого множества решений.

8. Проверяется условие адекватности модели. Если условие выполняется, то модель рекомендуется для исследования, оптимизации и управления технологическим комплексом, в противном случае определить причину неадекватности и вернуться к предыдущим пунктам для уточнения модели.

Дадим пояснения к основным пунктам приведенного метода.

В пункте 1 выбираются наиболее информативные переменные, которые характеризуют работы объекта. Для удобства диапазоны изменения нечетко описываемых параметров задаются в виде отрезков, с указанием минимального (x^{\min}, y^{\min}) и максимального (x^{\max}, y^{\max}) значения. Эти отрезки, в зависимости от суждений специалистов-экспертов, разбиваются на несколько интервалов дискретизации (кванты):

$$x_i^{\min} = x_i^1 < x_i^2 < \dots < x_i^n = x_i^{\max}, \quad y_j^{\min} = y_j^1 < y_j^2 < \dots < y_j^m = y_j^{\max}.$$

Для построения терм-множества состояний (пункт 2) каждый квант выбранных параметров словесно характеризуется соответствующими нечеткими терминами. Например, если \tilde{y}_j – качество вырабатываемой серы, то его можно описать через термы:

$$\tilde{y}_j = \{\text{очень низкое, низкое, среднее, высокое, очень высокое}\}.$$

Принятое терм-множество является совокупностью значений лингвистических переменных, описывающих работу исследуемого объекта. Каждый i -ый квант, характеризуется определенным термом. Этому терму соответствует нечеткое множество, которое описывается функцией принадлежности на соответствующем ей уровне градации.

Для определения структуры нечетких уравнений множественной регрессии (пункт 3) можно использовать подход нечеткого регрессионного анализа. На этом этапе определяющее значение имеет качественный анализ объекта, в результате которого выявляются основные параметры, влияющие на функционирование, их взаимосвязи и выбирается метод для идентификации структуры модели.

Построение функции принадлежности нечетких параметров (пункт 4) является одним из основных этапов при моделировании сложных объектов с применением методов теории нечетких множеств. Основным способом восстановления аналитического вида этой функции является графическое построение кривой степени принадлежности того или иного параметра соответствующему нечеткому множеству. На основе полученного графика подбирается такой вид функции, который наилучшим образом аппроксимирует его. После этого идентифицируются параметры выбранной функции.

На основе опыта моделирования технологических объектов нефтепереработки в нечеткой среде нами предлагается следующая структура функции принадлежности:

$$\mu_{B_j}^p(\tilde{y}_j) = \exp(Q_{B_j}^p | (y_j - y_{md_j}) N_{B_j}^p |) \quad (1)$$

где $\mu_{B_j}^p(\tilde{y}_j)$ – функция принадлежности параметров \tilde{y}_j нечеткому множеству \tilde{B}_j ,

характеризующая значения выходных параметров; p – номер кванта; $Q_{B_j}^p$ – параметр, который находится при идентификации функции принадлежности и определяющий уровень нечеткости; $N_{B_j}^p$ – коэффициенты для изменения области определения термов и формы графика функции принадлежности нечетких параметров; $y_{md_j}^p$ – нечеткая переменная, наиболее соответствующая данному терму (в кванте p), для которой $\mu_{B_j}^p(y_{md_j}) = \max_j \mu_{B_j}^p(y_j)$.

Лингвистическая модель объекта строится по результатам обработки экспертной информации (пункт 5). Для удобства ее можно оформить в виде таблицы, где словесно (нечетко) указаны различные значения входных параметров \tilde{x}_i и соответствующие этим вариантам значения выходных параметров - \tilde{y}_j . Таблица должна заполняться с использованием выбранного терм-множества.

На основе модели, полученной таким образом, формализуются нечеткие отображения R_{ij} , определяющие связь между входными и выходными параметрами. Нечеткие отображения для кванта p можно определить следующим образом: $R_{ij}^p = A_i^p \circ B_j^p$. Для удобства применения нечеткого отображения R_{ij} в расчетах нужно построить матрицы нечетких отношений - $\mu_{R_{ij}}(\tilde{x}_i, \tilde{y}_j)$, например, в общем случае для выделенных квантов:

$$\mu_{R_{ij}}(\tilde{x}_i, \tilde{y}_j) = \min[\mu_{A_i}^p(\tilde{x}_i), \mu_{B_j}^p(\tilde{y}_j)], i = \overline{1, m}, j = \overline{1, L}$$

Для определения оценки параметров выбранной функции в пункте 3 (параметрическая идентификация) можно воспользоваться критерием минимизации отклонения нечетких значений выходного параметра \tilde{y}_j^* , полученных по модели, от его выборочных нечетких значений, полученных на основе экспертной оценки \tilde{y}_j^o .

На этом этапе основным вопросом является выбор способа оценивания неизвестных параметров, обеспечивающего необходимые свойства исследуемого объекта. При этом нечеткие модели имеют вид нечеткого уравнения множественной регрессии [5]:

$$\tilde{y}_j = \tilde{a}_{0j} + \sum_{i=1}^n \tilde{a}_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{k=i}^n \tilde{a}_{ikj} x_{ij} x_{kj}, j = \overline{1, m}$$

Пункт 7 данного алгоритма синтеза нечетких моделей заключается в применении композиционного правила вывода: $B_j = A_i \circ R_{ij}$.

С помощью этого правила можно осуществлять расчет выходных переменных, например, на основе максиминного произведения:

$$\mu_{B_j}^p(\tilde{y}_j^*) = \max_{x_i \in X_j} \{ \min[\mu_{A_i}^p(\tilde{x}_i^*), \mu_{R_{ij}}^p(\tilde{x}_i^*, \tilde{y}_j^*)] \} \quad (2)$$

Пусть \tilde{x}_i^* – определенные (оцененные экспертами) значения входных переменных, тогда искомое множество, которому принадлежат текущие измеряемые значения входных переменных, определяется как множество, для которого измеряемые значения имеют максимальную степень принадлежности:

$$\mu_{A_i}(\tilde{x}_j^*) = \max_{\tilde{x}_i \in X_i} (\mu_{A_i}^p(\tilde{x}_j^*))$$

Прогнозируемые значения выходных переменных (нечеткие значения) определяются в виде соответствующих функций принадлежности (2).

Конкретные числовые значения выходных параметров y_j^{**} из нечеткого множества решений определяются из следующего соотношения:

$$y_j^{**} = \arg \max_{\tilde{y}_j^*} \mu_{B_j^p}^p(\tilde{y}_j^*) \quad (3)$$

т.е. выбираются те значения входных параметров, для которых достигается максимум функции принадлежности.

Задачей заключительного этапа алгоритма (пункт 8) является проверка адекватности модели. Модель считается адекватной моделируемому объекту, если найденные с ее помощью на компьютере характеристики объекта совпадают с заданной степенью точности, реальными данными, полученными экспериментально на самом объекте.

Как правило, в качестве критерия адекватности, являющегося мерой соответствия модели объекту, используется величина рассогласования расчетных (модельных) y^m и реальных (экспериментальных) - y^p данных: $R = |y^m - y^p|$. Кроме того, выбирается величина допустимого уровня рассогласования - R_d . Модель считается адекватной, если $R = |y^m - y^p| \leq R_d$, где R_d - допустимое значение.

В случае неадекватности математическая модель дорабатывается, определяются источники неадекватности. Это может быть недооценка значимости какой-нибудь существенной переменной и недоучет ее в модели, неправильная или неполная структура нечетких уравнений, ошибка при параметрической идентификации и т.д. После этого осуществляется возврат к соответствующему пункту алгоритма для доработки модели.

3. Многокритериальная оптимизация режимов работы ХТС с учетом нечеткости исходной информации. Задачи оптимизации режимов работы технологических объектов современного производства на основе математических моделей обычно являются многокритериальными. К основным критериям при оптимизации и управлении можно отнести повышение производительности, обеспечение желаемых качеств вырабатываемых продуктов, снижение их себестоимости, экономия материалов и ресурсов, обеспечение стабильности и улучшения экологического состояния производства, охрана окружающей среды и т.д., причем часто они бывают противоречивыми [7].

В зависимости от экономических (количество и качество продукции, издержки производства и др.), производственных (планы производства продуктов, график ремонта агрегатов и др.), технологических (режимные параметры процесса) и экологических (вопросы охраны окружающей среды) и других факторов эти критерии имеют разные важности, причем с изменением указанных факторов взаимная важность критериев также меняется. В данной работе основными критериями оптимизации технологической установки производства серы являются группы экономических, технологических и экологических показателей производства.

Таким образом, задачи определения рациональных режимов работы технологических объектов производства серы в нефтеперерабатывающем заводе, характеризующиеся многокритериальностью, сводятся к решению задач векторной оптимизации, которые позволяют найти область эффективных решений. А окончательный выбор оптимального решения может осуществлять ЛПП (в нашем случае начальник цеха или установки, технолог и старшие операторы) на основе своего предпочтения, ситуаций на производстве и рынке, а также информации, полученной в диалоге с компьютерной системой оптимизации.

Процедура формализации и решения задач оптимизации и управления многокритериальными объектами, каким является ХТС производства серы [7]:

1. Выявить условия работы агрегатов и их связи с другими объектами;
2. Выбрать локальные критерии объекта, т.е. показатели режимов работы агрегатов и системы, которые надо оптимизировать;
3. Определить управляющие параметры, изменяя которые можно добиться оптимальных значений критериев;
4. Сформулировать задачу оптимизации режимов работы ХТС;

5. Разработать систему математических моделей технологических агрегатов, описывающих связь управляющих воздействий со значениями локальных критериев качества:

5.1 Сбор доступных данных (теоретические, статистические, нечеткие);

5.2 Определить критериев сравнения и выбора типа моделей агрегатов

5.3 На основе экспертной оценки с применением выбранных критериев определить типы моделей, которые могут быть построены для каждого технологического агрегата;

5.4 Построение отдельных моделей агрегатов и их объединение в систему;

6. Корректировка постановок задач оптимизации;

7. Выбор, модификация или разработка алгоритмов решения задач оптимизации режима работы технологических объектов;

8. Разработка программного обеспечения системы оптимизации ХТС.

В общем виде задачу оптимизации ХТС нефтепереработки, которая характеризуется многокритериальностью и нечеткостью исходной информации, можно формализовать в виде многокритериальных задач нечеткого математического программирования (НМП).

Пусть $\mu_0(x) = (\mu_0^1(x), \dots, \mu_0^m(x))$ – нормализованный вектор критериев, оценивающий режим работы технологической установки производства серы с учетом экономических показателей и природоохранных мероприятий. Предположим, что функции принадлежности выполнения ограничений $\mu_q(x)$ для каждого ограничения $\varphi_q(x) > b_q$, $q = \overline{1, L}$ построены в результате диалога с ЛПР, специалистами-экспертами. Тогда общую многокритериальную задачу оптимизации в нечеткой среде можно записать в следующем виде:

$$\max_{x \in X} \mu_0^i(x), i = \overline{1, m} \quad (4)$$

$$X = \{x : \arg \max_{x \in \Omega} \mu_q(x), q = \overline{1, L}\} \quad (5)$$

На основе различных компромиссных схем, принципов оптимальности можно получить семейство постановок многокритериальных задач оптимизации (в виде задач НМП) и предложить эвристические методы их решения.

4. Заключение. Предложен метод разработки моделей сложных ХТС в условиях дефицита и нечеткости исходной информации, основанный на применение методов теории систем, методов экспертных оценок и теории нечетких множеств. Дано описание основных пунктов реализации предложенного метода. Приведена процедура формализации и решения задач оптимизации и управления ХТС производства серы, получена общая постановка задачи оптимизации режимов работы установки производства серы в реальных условиях, т.е. когда они характеризуются многокритериальностью экономико-экологического характера и нечеткостью (полностью или частично) исходной информации, предложен подход к их решению.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Викулов В.Г., Гурман В.И., Данилина Е.В и др. Эколого-экономическая стратегия развития региона: Математическое моделирование и системный анализ. -Новосибирск: Наука, 1990. -184 с.

[2] В.В. Orazbaev, Orazbayeva K.N., Utenova B.E. Development of Mathematical Models and Modeling of Chemical Engineering Systems under Uncertainty// Theor. Foundations of Chem. Eng.// 2014. Vol. 48, No 2, -P. 138-147.

[3] Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие -12-изд., перераб. - М.: Высшее образование, 2006.-479с.

[4] Dubois D. The role of fuzzy sets in decision sciences: Old techniques and new directions // Fuzzy Sets and Systems. 2011. V. 184. P. 3.

[5] Оразбаев Б.Б. Теория и практика методов нечетких множеств. Министерство науки и образования РК, -Бастау, -Алматы, 2014, 488 с.

[6] Надиров Н.К., Оразбаева К.Н. Исследование экономико-экологических критериев установки каталитического риформинга, формализация задачи оптимизации и разработка алгоритма ее решения // Научно-технический журнал «Нефть и газ», 2007. № 2, -С.86-93.

[7]B.B.Orazbayev, K.N. Orazbayeva, L.T. Kurmangaziyeva, V.E. Makhatova Multi-criteria optimisation problems for chem.l eng.systems and algorithms for their solution based on fuzzy math.methods. EXCLI Journal 2015; vol.14: P.984-998.

Оразбаев Б.Б., Кенжебаева Т.С., Оразбаева К.Н. Акульбекова Б.Т.

Метод построения моделей химико-технологических систем в условиях дефицита и нечеткости исходной информации и оптимизация режимов их работы

Резюме. Предложен метод разработки математических моделей сложных химико-технологических систем, которые характеризуются дефицитом и нечеткостью исходной информации. Предлагаемый метод основан на идеи теории систем, методов экспертных оценок и методов теории нечетких множеств. В качестве конкретной химико-технологической системы, рассмотрена установка производства серы, которая характеризуется многокритериальностью экономико-экологического характера и нечеткостью исходной информации для описания качества продукции. Дано описание к основным пунктам предложенного метода. Формализована и приведена общая постановка многокритериальной задачи оптимизации режимов работы технологических объектов получения серы в нечеткой среде.

Ключевые слова: модель, химико-технологическая система, нечеткая информация, теория нечетких множеств, многокритериальная оптимизация, производства серы.

Orazbayev B.B., Kenzhebayeva T.S., Orazbayeva K.N., Akulbekova B.T.

The method of constructing models of chemical processes in the conditions of scarcity and lack of clarity of the initial information and the optimization of their operating modes

Summary. A method for the development of mathematical models of complex chemical processes, which are characterized by deficits and lack of clarity of the initial information. The proposed method is based on the ideas of systems theory, methods, expertise and methods of fuzzy set theory. As a specific chemical-technological system, covers installation of sulfur production, which is characterized by multicriteria economic-environmental and fuzzy initial information to describe the quality of the products. A description of the major points of the proposed method. Formalized and brought the total production of multicriteria problems of optimization of operating modes of technological objects sulfur in fuzzy environment.

Keywords: model of chemical-technological system, fuzzy information, the theory of fuzzy sets, multi-objective optimization, production of sulfur.

УДК 666.691.43

**Б.Е. Жакипбаев, А.Ш. Кулмаханова, М.Е. Мұздыбек,
А.С. Колесников, Е.Н. Кочеров, Ж. Пернебай**

(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Шымкент, Қазақстан Республикасы, *E-mail: erkebulan083@mail.ru)

**ШЫМКЕНТ САРЫ ТОПЫРАҚТЫ САЗДАҚТАРЫ ҚҰРАМЫН
ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ**

Түйіндеме. Мақалада Қазақстан Республикасындағы өндірістік, азаматтық және әлеуметтік-мәдени құрылыс жағдайы, сонымен қатар Оңтүстік Қазақстан облысының Шымкент сары топырақты саздақты кенорны мысалындағы минералды-шикізат базасының күйі туралы ақпарат келтірілген.

Шымкент сары топырақты саздақтарының минералогиялық құраушылары, олардың жіктелуі, қолданбалылығы, маңызды қасиеттері мен негізгі көрсеткіштері, сондай-ақ олардың құрылыстық және силикаттық өндірістердегі минералды шикізат ретіндегі рөлі туралы айтылған.

Табиғатта таралу түрлері, генетикалық ерекшеліктері, біркелкілігі, кеуектілігі, тығыздығы, қатпарлығы, гранулометриялық құрамы, бөлшектерінің өлшемі, сонымен қатар слюдалар, гидрослюдалар, каолинит, монтмориллонит секілді минералогиялық құраушылары анықталған.

Кілтті сөздер: Шымкент сары топырақты саздақтара, минералогиялық құраушылар, химиялық және гранулометриялық құрам, генетикалық ерекшеліктер, кеуектілік, тығыздық, қолданбалылық, маңызды қасиеттері мен негізгі көрсеткіштері.

Қазақстан Республикасында соңғы жылдары өндірістік және азаматтық құрылыс саласында айтарлықтай өркендеу орын алды. Көптеген тұрғын үйлер, әлеуметтік-мәдени бағыттағы нысандар құрылды. Жаңа Елордамыз Астана және оңтүстік астанамыз Алматы, Шымкент, Ақтөбе және

басқалары құрылыс материалдарының көшбасшы тұтынушылары болып табылады. Осыған байланысты, жаңа өндіріс қуаттарын қосу, қолданыстағы кәсіпорындарды қайта жасақтау және модернизациялау қажеттілігі туындауда. Республикамызда қолайлы инвестициялық климат орнатылған. Құрылыс материалдары өндірісін дамыту үшін «Индустриалды-инновациялық дамудың мемлекеттік бағдарламасы - 2» оңтайлы фактор болып табылады [1].

Қазақстан Республикасының Президенті – ұлт көшбасшысы Н.Ә. Назарбаевтың 2012 жыл 15 желтоқсандағы Қазақстан халқына жолдауында қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты көрсетілген болатын, экономиканың тұрақты жоғарылауы бойынша жаңа міндеттер қойылған [2].

Оңтүстік Қазақстан облысының силикатты-құрылыс материалдары өндірісінің табиғи минералды шикізатты базасының көптеген түрлерінің арасында сары топырақты саздақтар бүгінгі таңда аса сұранысқа ие.

Бұл жыныстар «сары топырақ» деп аталатын таулы жыныстардың туындысы болып табылады. Сары топырақты саздақтар – құмның, саздың және түрлі қоспалары бар көмірқышқылды кальцийдің майда бөлшектерінен тұратын өте майда дәнді сарғыш құмды-мергельді шөгінділер. Сары топырақты саздақтарда кейде әктасты конкрециялар да кездеседі.

Сары топырақты саздақтар қатпарлы емес біркелкі әктасты шөгінді тау жыныстары. Олардың кеуектілігі 40-55% құрайды. Жыныстағы 0,01-0,05 мм өлшемді бөлшектер басым, ал сазды бөлшектері (бөлшектерінің өлшемі 0,005 мм төмен) 5-30% құрайды [3].

Сары топырақты саздақтардағы ірі бөлшектер негізінен кварц және дала шпатынан, ал аздаған мөлшерде слюдалардан, мырышты қоспалардан тұрады.

Сары топырақты саздақтардағы майда бөлшектер түрлі сазды минералдардан – гидрослюдалар, каолинит, монтмориллонит және т.б. тұрады.

Әдетте саздақтың құрамында 10-30% салмақ бойынша сазды бөлшектерден тұрады. Саздақтар және сары топырақты саздақтар іс жүзінде кеңінен қолданылатын ежелгі минералды шикізаттардың бір түрі.

Қарастырылған жыныстар күйдірілмеген түрінде қабырға материалы, кірпішті қалау кезінде, гидротехникалық үймереттерді тұрғызу кезінде байланыстырғыш материал түрінде қолданылады.

Саздақтар және сары топырақты саздақтар күйдірілген түрінде құрылыстық керамика, клинкерлі кірпіш, қышқылға төзімді заттар, дренажды құбырлар, сазды ыдыстар өндіруде, жедел күйдіру кезінде – керамзит және аглопорит алу үшін қолданылады.

Саздақтар және сары топырақты саздақтар Оңтүстік Қазақстан өңірінде көп таралған. Бұл шикізат орындары өздерінің генетикалық ерекшеліктері, өлшемдері, сондай-ақ химиялық және гранулометриялық құрамдары, жабысқақтығы және басқа да көрсеткіштері бойынша аса аралас құрамға ие.

Шымкент сары топырақты саздақ кенорнының қуаты 4-33 м аралығында. Олар жоғары кеуектілікке ие, әдетте жыныс көлемінің 40% асады. Сары топырақты саздақтың тығыздығы 1,2-1,6 г/см³ аралығында. Шымкент сары топырақты саздақ кенорнының қоры шамамен А+В - 20 млн, С₂ – 120 млн тонна.

Шымкент сары топырақты саздақ шикізатының гранулометриялық және химиялық құрамдары 1 және 2 кестелерде келтірілген.

Кесте 1. Шымкент сары топырақты саздақ шикізатының гранулометриялық құрамы, % массасы бойынша

Фракция түрі	> 1,0	1,0-0,5	0,5-0,25	0,5-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001
Сазды фракциясы							8,0-16,4	
Құмды фракциясы		0,10-1,0						
Шаңды фракциясы					80,0-85,0			

Сары топырақты саздақтың көпшілік бөлігінің минералогиялық құрамы: 0,25 мм төмен фракциялар. Сазды минералдар – гидрослюдалар және каолинит, сонымен қатар ірі фракцияларының 60-80% негізінен карбонаттардан – кварц, кальцит және анортиттен тұрады.

Кесте 2. Шымкент сары топырақты саздақ шикізатының химиялық құрамы, % массасы бойынша

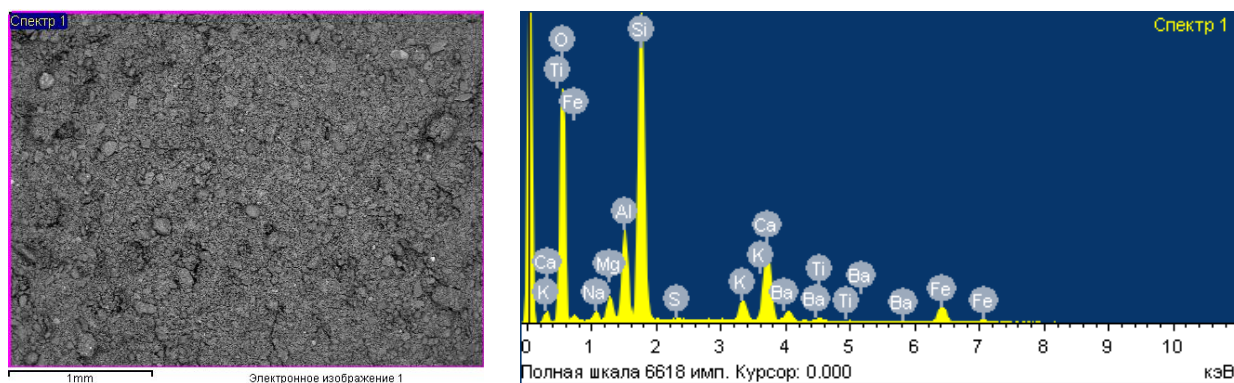
Кен орны атауы	Тотықтардың мөлшері, % масса бойынша								
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O+K ₂ O	к.к.ө
Шымкент	48,0-54,4	-	10,5-13,5	3,2-4,5	11,0-14,56	3,0	0,12	-	12,36-14,92

Сынамаға алынған Шымкент сары топырақты саздағының гронулометриялық құрамы Analizette-3 дірілді елегінде анықталды. Дірілді електен өткізілген саздақтың 0,1 мм төмен бөлшектерден тұратын сынамасына М.Әуезов атындағы ОҚМУ-дегі «Конструкциялық және биохимиялық материалдар» инженерлік бейімді аймақтық сынақ зартханасында JEOL электронды микроскопында элементтік сараптама жасалды.

Сараптама нәтижесінде Шымкент сары топырақты саздағының құрамында Na, Mg, K элементтері 1-2% аралығында болса, Al, Ca, Fe элементтерінің мөлшері 4-8% аралығында, S, Ti, Ba элементтер 0,1-0,4%, негізгі компоненттердің бірі болып табылатын Si элементінің мөлшері 21,4%. Аталған элементтердің мөлшері энергодисперсионды микроталдау нәтижесінде анықталған. Шымкент сары топырақты саздағының элементтік құрамы және микроскопиялық спектрі төмендегі 3 кесте және 1 суретте келтірілген.

Кесте 3. Шымкент сары топырақты саздағының элементтік құрамы

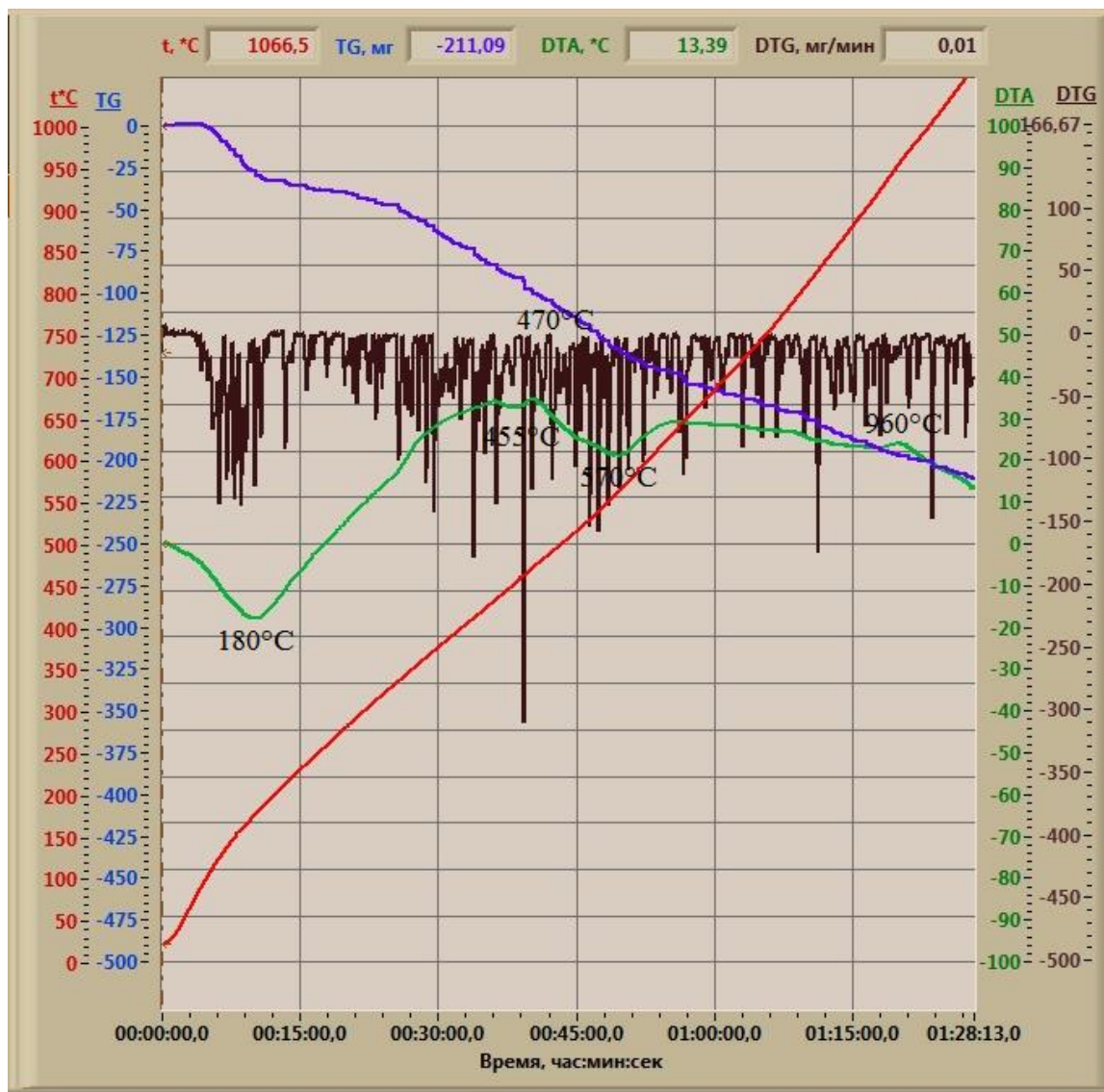
Элемент	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Fe	Ba
Салмақтық, %	53,79	1,02	1,80	6,11	21,41	0,14	2,14	8,47	0,33	4,60	0,19



Сурет 1. Шымкент сары топырақты саздағының микроскопиялық және энергодисперсиялық спектрі

Келтірілген мәліметтерде аталғандай елімізде экономикалық және әлеуметтік мәселенің бірі – Оңтүстік Қазақстан облысының силикатты-құрылыс материалдары өндірісін қолжетімді табиғи минералды шикізаттармен қамтамасыз ету өзекті мәселе. Ал еліміздегі сары топырақты саздақ кен орындарындағы шикізат қорлары мәселе туғызбайды. Силикатты-құрылыс саласының дамуына – саздақ кендерін игеру зор ықпалын тигізеді. Жоғарыда көрсетілген мәліметтер бойынша саздақ шикізатының құрамы силикатты-құрылыс материалдарын өндіруге қажетті элементтерді қамтиды.

Термиялық өңдеу кезінде жүретін үрдістерді анықтау мақсатында Шымкент сары топырақты саздақтары үлгісіне дифференциалды-термиялық талдау Q1500D дериватографында жүргізілді. Шымкент сары топырақты саздағының термограммасы 2 суретте келтірілген. Үлгі термограммасында 180°C, 455°C және 570°C температураларда бірнеше эндотермиялық эффектілер, сонымен қатар 470°C және 960°C температуралардағы экзотермиялық эффектілер анықталды.



Сурет 2. Шымкент сары топырақты саздағының термограммасы

Сіңірілген судың жоғалуы нәтижесіндегі үлкен эндотермиялық эффект 180°C температура кезінде байқалады, ал 455°C кезіндегі қарқынды жоғарылаған қисық қатпараралық судың жоғалуына сәйкес келеді. Келесі эффект 570°C орын алған, ол монтмориллонит үшін сипаттамалы гидрототық түрінде байланысқан конституциялық судың жоғалуымен түсіндіріледі.

Термограммадағы 470°C температурадағы эффект органикалық қоспалардың жануымен шартталады, ал 960°C температура кезіндегі экзотермиялық эффект жоғары температуралық фазалардың кристалдануымен сәйкес келеді.

Алынған зерттеу нәтижелері Қазақстан Республикасы Индустриалды-инновациялық дамудың мемлекеттік бағдарламасының негізгі бағыттарын орындау бойынша іс жүзінде қолданылуы мүмкін. Себебі, аталған бағдарламада бәсекеге қабілетті, энергияүнемдеуші құрылыс материалдарын, бұйымдарын өндіру, сонымен қатар олардың минералды шикізат базаларын кеңейту қарастырылған.

ӘДЕБИЕТТЕР:

[1] Государственная Программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015-2019 годы. Астана, 2014. – 135 с.

[2] Послание Президента РК – Лидера нации Н.А.Назарбаева народу Казахстана. Стратегия «Казахстан-2050» - Новый политический курс состоявшегося государства. Астана, 2012. – 31 с.

[3] Кулинич В.В., Антоненко А.А., Потеха А.В., Баякунова С.Я., Гойколова Т.В. Месторождения горнорудного сырья Казахстана. Справочник. – Алматы: Министерство экологии и природных ресурсов РК, 2000. Т.3. – 233 с.

Жакипбаев Б.Е., Кулмаханова А.Ш., Муздыбек М.Е., Колесников А.С., Кочеров Е.Н., Пернебай Ж.

Физико-химические исследования составов лессовидных суглинков Шымкентского месторождения

Резюме. Приведена информация о минералогической составляющей Шымкентской лессовидной суглинки, их роль как минеральное сырье в производстве строительной и силикатной промышленности, классификация, применимость, важные свойства и основные показатели. Обобщена информация об основных компонентах, входящие в состав лессовидной суглинки, их количества и методы их определения.

Определены их разновидности в природе, генетические особенности, однородность, пористость, плотность, слоистость, гранулометрический состав, размеры частиц, химический состав лессовидной суглинки месторождения Шымкентское и основные минералогические составляющие, такие как слюды, гидрослюды, каолинит, монтмориллонит и др.

Ключевые слова: Шымкентская лессовидная суглинка, минералогические составляющие, химический и гранулометрический составы, генетические особенности, пористость, плотность, применимость, важные свойства и основные показатели.

Zhakupbayev B. Ye., Kulmakhanova A. Sh., Muzdybek M. Ye., Kolesnikov A. S., Kocherov Ye. N., Pernebay Zh.

Physico-chemical studies of the compositions of loess-like loams of the Shymkent deposit

Summary. The article contains information on the state of industrial and civil, social and cultural construction in the Republic of Kazakhstan, as well as the state of the mineral and raw materials base of the South Kazakhstan region in the example of the Lesh deposit of Shymkent.

The information on the mineralogical component of the Shymkent loess-like loam, their role as a mineral raw material in the production of the construction and silicate industry, their classification, applicability, important properties and basic indices are given. The information on the main components that form part of loess loam, their quantities and methods for their determination is generalized.

Their varieties in nature, genetic features, homogeneity, porosity, density, stratification, granulometric composition, particle size, chemical composition of the loess-like loam of the Shymkent deposit and the main mineralogical components such as mica, hydromica, kaolinite, montmorillonite and others have been determined.

Key words: Shymkent loess-like loam, mineralogical components, chemical and granulometric composition, genetic features, porosity, density, applicability, important properties and basic indices.

УДК 669.33:669.054.82

**Н.К. Досмухамедов, Е.Е. Жолдасбай, М.Б. Курмансейтов,
А.Е. Токтарова, Ж.С. Ахмеджанов**

(К.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

**МЫСҚА БАЙ ШЛАКТАРДАН ТҮСТІ МЕТАЛДАР МЕН ТЕМІРДІ
ТАУАРЛЫ ӨНІМДЕРГЕ БӨЛІП АЛУ ӘДІСІ**

Аңдатпа. Техникалық әдебиетте мыс бойынша шлактарды кедейлендіру процестерінің жоғары тиімділігіне қарамастан, бұл сұрақ бойынша жаңа технологиялық сұлба құрастыру кезінде барлық бағалы компоненттердің шлактан кешенді бөліп алу жолдарына аса көңіл бөлу қажет. Әсіресе, шлактарды кедейлендіру процесін жүргізудің нақты шарттарында қоспалардың бөлініп таралу тәртібінің зерттелуі, біздің ойымызша, жүйелі болуы тиіс. Бұл мәселенің шешімін табу – техника-экономикалық және экологиялық жағынан аса жоғары қызығушылық тудыратынын айта кеткен жөн.

Жұмыста мысқа бай шлактарды көмір мен СО-СО₂ газ қоспасымен тотықсыздандыру арқылы мыс, қорғасын, мырыш пен мышьяқты тауарлы өнімдерге селективті бөліп алу жолдары зерттелді. Бұл мақсатта жұмыста шлактарды екі сатылы кедейлендіру әдісі құрастырылды.

Жұмыста ұсынылып отырған шлақты екі сатылы жолмен кедейлендіру кезінде түсті металдар, темір және мышьяқты тікелей өнімдерге максималды бөліп алуға болатыны дәлелденді. Жаңа әдіс бойынша шлақты кедейлендіру барысында мыстың мысты шойынға тікелей шығымы 95%, қорғасын, мырыш және мышьяқтың газға шығымы – 94%, 95% және 97% сәйкесінше құрады.

Түйін сөздер: мысқа бай шлак, кедейлендіру, көмірдің монототығы, мысты шойын.

Кіріспе

Техникалық әдебиетте кең тараған мыс бойынша шлактарды кедейлендіру процестерінің жоғары тиімділігіне қарамастан [1-11], бұл сұрақ бойынша жаңа технологиялық сұлба құрастыру кезінде барлық бағалы компоненттердің шлактан кешенді бөліп алу жолдарына аса көңіл бөлу қажет. Әсіресе, шлактарды кедейлендіру процесін жүргізудің нақты шарттарында қоспалардың бөлініп таралу тәртібінің зерттелуі, біздің ойымызша, жүйелі болуы тиіс. Бұл мәселенің шешімін табу – техника-экономикалық және экологиялық жағынан аса жоғары қызығушылық тудыратынын айта кеткен жөн.

Осы бағытта орындалған [1,2] жұмыста мыс концентраттарын автогенді балқыту процестерінде өңдеу кезінде алынатын шлактарды көмірмен қосымша тотықсыздандыру арқылы оларды кедейлендіріп, мысты бөліп алу бағытында жүргізілген кешенді зерттеу нәтижелері көрсетілген. Авторлар шлактарды қатты көміртегімен тотықсыздандыру кезінде алынатын фазалар, олардың құрамы және түсті, ілеспелі қоспалардың фазалар арасындағы бөлініп таралуын зерттеп, шлактарды көмірмен тотықсыздандыру кезінде мыс негізінде металл балқымасының (түпкі фаза) бөлініп шығу жолын көрсеткен. Өткізілген зерттеулер нәтижесінде шлақты көмірмен тотықсыздандырып өңдеу кезінде мырыш пен қорғасынның ауқымды дәрежеде шаңға айдалу мүмкіндігін дәлелденіп, процестің оптималды режимдері анықталған. Сонымен қатар, кешенді өткізілген зерттеу барысында мышьяқтың түпкі фазаға ауқымды өтуі және оның түпкі фазадағы тепе-теңдік мөлшері оның шлактағы мөлшеріне тікелей тәуелділігі. Құрастырылған технологиялық тізбекпен нақты өндірістік технология үшін үйінді шлактарынан мышьяқты бөліп алу жолы көрсетілгенімен бұл сұлбаның бірнеше кемшіліктері бар. Біріншіден, шлактарды бұл әдіспен кедейлендіру кезінде түсті металдар, темір және мышьяқты олардың оксидтерінен тотықсыздандыру үшін көміртегінің шығынының берілген оксидтерді толықтай тотықсыздандыруға алынатын стехиометриялық мөлшерінен 50-200%-ға дейін артық қолдануында. Бұл процесте қолданылатын отынның, яғни көміртегінің, шығымын күрт өсіреді. Сонымен қатар процестің технологиялық тұрғысынан да байқалған кемшіліктерін де айта кеткен жөн. Шлақты кедейлендіру кезінде мыстың тотықсыздану дәрежесі бар болғаны ~50%-ға дейін ғана жеткен. Мышьяқтың мыс негізіндегі түпкі металл фазасында шоғырлануы оның әрі қарай мақсатты түрде пайдалануын шектейді. Процесте оксидтердің көмірмен физика-химиялық әрекеттесуі кезінде бөлініп шығатын газдардың құрамындағы көмір монооксидінің бөлінуі, газдарды толықтай жағып, оны залалдандыру мақсатымен тотығу жолдарын қарастыруды талап етеді. Бұл өз кезегінде процестің материалдық және энергетикалық шығымдарының күрт өсуіне әкеліп соғады.

Жұмыстың негізгі мақсаты – мысқа бай шлактарды көміртегімен тотықсыздандыру арқылы кедейлендіру процесін тотықсыздандырғыш ретінде қосымша көміртегі монооксидін қолдану арқылы ықшамдау және жаңа шарттарда мыс, қорғасын, мырыш пен мышьяқты тауарлы өнімдерге селективті бөліп алу жолдарын зерттеу.

Зерттеу әдістемесі

Жұмыста шлак балқымаларын сатылы өңдеу әдісі қолданылды, оның ішінде келесі сатылар кірді: бірінші сатыда шлак балқымасын CO-CO₂ газ қоспасымен тотықсыздандыру өткізілді, осыдан кейін өңделген шлак CO-CO₂ газ қоспасымен интенсивті барботажауда кезінде қатты көміртегімен тотықсыздандыру арқылы терең кедейлендірілді.

Термодинамикалық система мәндерінің өзгеруі бойынша көмірқұрамды тотықсыздандырғыштар мен шлак компоненттерінің арасында жүретін реакциялардың жүру бағытын бағалау өткізілді. Термодинамикалық талдау реакцияның изобара-изотермиялық потенциалдарының (Гиббстың еркін энергиясы) температурадан тәуелділігін ескере өткізілді. Гиббстың еркін энергиясы (ΔG_o^T) өзгеруін келесі формула арқылы есептелді:

$$\Delta G_T^\circ = \Delta H_T^\circ - \Delta S_T^\circ * T, \quad (1)$$

мұнда: ΔH_T° , ΔS_T° - энтальпия мен энтропия системаларының сәйкесінше стандартты мәндері;

T – абсолюттік температура, K.

Тәжірибелік зерттеулер, термодинамикалық есептеулер нәтижесін ескере және түсті металдар, темірді және мышьяқты алынатын өнімдерге кешенді бөліп алуға негізделі өткізілді.

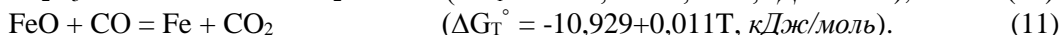
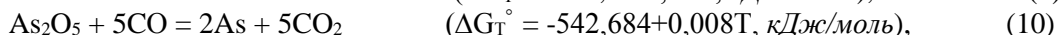
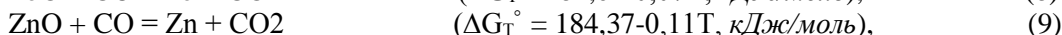
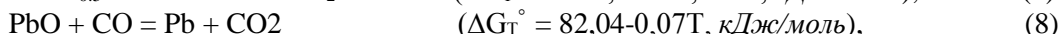
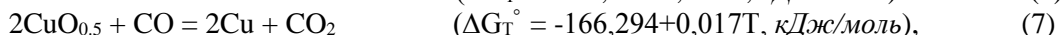
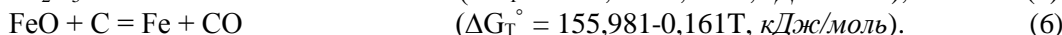
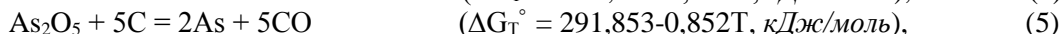
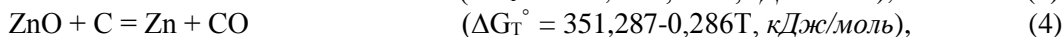
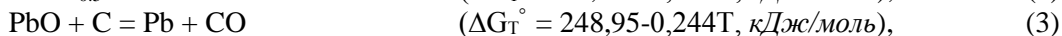
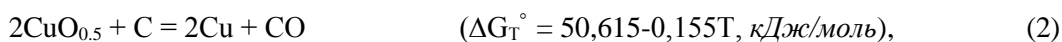
Барлық тәжірибелерде келесі құрамды шлак қолданылды: %: Cu -0,85%, Zn -1,12%, As -0,03,

Fe -33,91%, SiO₂ -30,95%, CaO -19,5%, Al₂O₃ -0,52% және басқалары – 12,13%.

Тәжірибелік жұмыстар 1273 С температурада жүргізілді.

Түсті металдар, темір, мышьяк оксидтерін көміртегі және көміртегі монооксидімен тотықсыздандыру реакцияларының термодинамикалық есептеулері

Түсті металдар, темір, мышьяк оксидтерін көміртегі және көміртегі монооксидімен тотықсыздандырудың механизмі [2] жұмыста толықтай зерттеліп, төменгі реакциялардың жүруімен түсіндірілген:



1 кестеде (2) - (11) реакцияларының 1273...1573 К температура аралығында есептелген Гиббс энергиясының мәндері көрсетілген.

Кестеден көрініп тұрғандай, қарастырылып отырған реакциялардың топтамасынан, (9), (11) реакцияларынан басқа, қалған реакциялардың жүру мүмкіншілігі едәуір жоғары. (9), (11) реакцияларының 1273...1573 К температура аралығында есептелген Гиббс энергиясының оң мәндері олардың жүруінің мүмкін еместігін көрсетеді.

Кесте 1. (2) - (11) реакцияларының 1273...1573 К температура аралығында есептелген Гиббс энергиясының мәндері

Реакция	$\Delta G_T^\circ, \text{ кДж/моль}$			
	Температура, К			
	1273	1373	1473	1573
$\text{CuO}_{0,5} + \text{C} = 2\text{Cu} + \text{CO}$	-146,3	-161,54	-178,22	-192,33
$\text{PbO} + \text{C} = \text{Pb} + \text{CO}$	-61,44	-86,06	-110,45	-134,62
$\text{ZnO} + \text{C} = \text{Zn} + \text{CO}$	-13,17	-41,97	-70,6	-99,08
$\text{As}_2\text{O}_5 + 5\text{C} = 2\text{As} + 5\text{CO}$	-791,79	-877,7	-962,86	-1047,26
$\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$	-49,38	-65,61	-81,75	-97,79
$\text{CuO}_{0,5} + \text{CO} = 2\text{Cu} + \text{CO}_2$	-94,39	-92,37	-91,85	-88,84
$\text{PbO} + \text{CO} = \text{Pb} + \text{CO}_2$	-9,53	-16,88	-24,08	-31,14
$\text{ZnO} + \text{CO} = \text{Zn} + \text{CO}_2$	38,73	27,2	15,76	4,4
$\text{As}_2\text{O}_5 + 5\text{CO} = 2\text{As} + 5\text{CO}_2$	-532,24	-531,81	-531	-529,83
$\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$	2,52	3,56	4,62	5,69

(2), (5), (7) және (10) реакциялардың Гиббс энергиясының жоғары теріс мәндері мыс пен мышьяқты олардың оксидтерінен тікелей тотықсыздандыру кезінде металды мыс пен мышьяқтың түзілетінін айқын көрсетіп тұр.

Шлақты кедейлендіру процесі кезінде жоғары температурада (1473 К) тотықсыздандыру негізінде бөлініп шыққан металды мыс бөліне бастап, балқыманың астында түпкі фазаны түзеді. Бұл жағдайда, мыс оксидін көміртегімен және оның монооксидімен тотықсыздандыру кезінде қарастырылып отырған реакциялардың Гиббс энергиясының мәндері жоғары теріс мәнге тең екендігін ($\Delta G^\circ_{1473} = -178,22 \text{ кДж/моль}$ и $\Delta G^\circ_{1473} = -91,85 \text{ кДж/моль}$, сәйкесінше) және Гиббс энергиясының температураның өсуімен артатынын айта кеткен жөн. Авторлардың тұжырымдамасы бойынша металды мыстың бөлініп алынуының алдында түзілетін металды мышьяк ең әуелі газға, ал мыс фазасы пайда болған кезде, Cu-As бинарлық күй диаграммасына сәйкес [3], мыс фазасында еріп, шоғырлана бастайды.

Қорғасын және мырыш оксидтерінің көмірмен тотықсыздандыру реакцияларының Гиббс энергиясының мәндері, кедейлендіру процесінің температурасында (1473 К), жоғары теріс мәндерге ие ($\Delta G^{\circ}_{1473} = -110,45$ кДж/моль и $\Delta G^{\circ}_{1473} = -70,6$ кДж/моль, сәйкесінше). Бұл реакциялардың жүруі металды қорғасын мен мырыштың түзілу жағына қарай ығысқанын көрсетеді. Түзілген металды қорғасын мен мырыш шлакты кедейлендіру кезінде газдарда шоғырланып, ұшады.

Темірдің оның оксидінен тотықсыздандуы тек қана көмірмен жүреді ($\Delta G^{\circ}_{1473} = -81,75$ кДж/моль). (7) реакция бойынша түзілетін металды темір, сұйық металды мыста еріп, түпкі фазада шоғырланады. Түпкі фазада мысты темір фазасы түзіледі. Темір оксидін көмір монооксидімен тотықсыздандыру мүмкін емес, себебі бұл реакцияның Гиббс энергиясы оң мәнге ие.

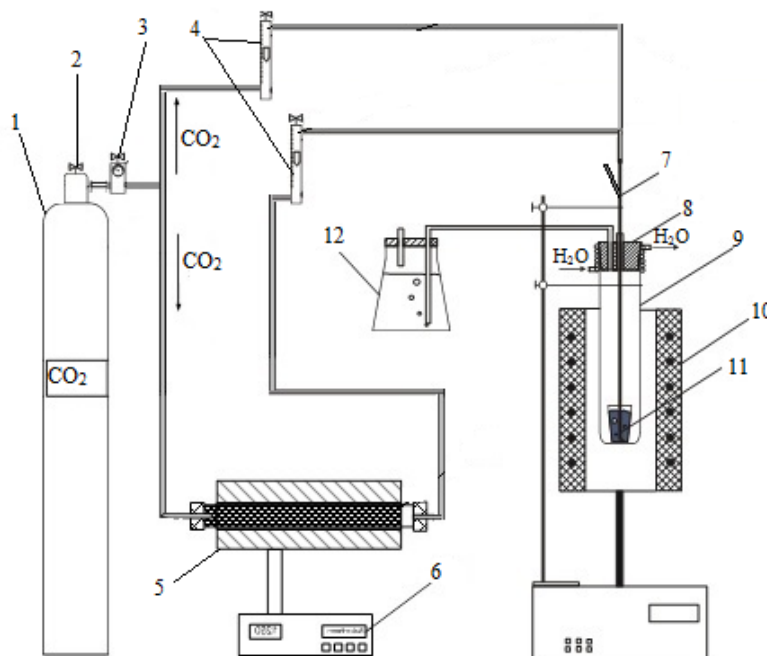
Тәжірибелік зерттеулер нәтижесі және оларды талдау

Тәжірибелік зерттеулер негізіне [1] жұмыста қолданылған шлакты кедейлендіру әдісі алынды. Бұл жұмыстың авторлары шлакты көмірмен кедейлендіру арқылы мыс пен темірді түпкі фазаға бөліп алудың әдісін көрсеткен. Алайда, алынған оң нәтижелерге қарамастан бұл әдіс бойынша авторлар мысты түпкі фазаға максималды өткізуге, қаншама тотықсыздандырғыштың мөлшерін ұлғайтса да, қол жеткізе алмады. Сонымен қатар бұл әдіс бойынша қорғасын, мырыш пен мышьяқтың газға максималды шығынын алу да мүмкін болмады. Шлакты кедейлендіру кезінде мышьяк газбен бірге ұшуымен қатар, металды сұйық мыста еріп, түпкі фазада шоғырланды. Кедейлендіруден кейін алынған мысты шойында мышьяк болғандықтан оны әрі қарай тауарлы өнім алу үшін қолдану шектеулі. Анықталған кемшіліктер қосымша тәжірибелік зерттеулерді жүргізуді қажет етеді.

Жұмыста жүргізілген зерттеулерде шлакты екі сатылы жолмен кедейлендіру әдісі қолданылды. Бірішілей кедейлендіру СО-СО₂ газ қоспасымен, екінші сатысы көмір мен СО-СО₂ газ қоспасының қолдануымен жүргізілді. Бұл таңдалған жол бірінші сатыда СО-СО₂ газ қоспасымен мышьяқты толық оксидтен бөліп алып, газдарда шоғырландыруға мүмкіндік береді. Екінші сатыда көмір мен СО-СО₂ газ қоспасымен шлакты кедейлендіру түсті металдар мен темірді максималды тауарлы өнімдерге бөліп алуға мүмкіндік береді.

Тәжірибелерді жүргізу әдістемесі.

Шлактарды кедейлендірудің зертханалық құрылғысының жалпы сұлбасы 1 суретте көрсетілген.



1 сурет - Шлактарды кедейлендірудің тәжірибелік құрылғысының сұлбасы

- 1 – көмірқышқыл газы бар баллон; 2 – газды вентиль; 3 – газды редуктор;
- 4 – ротаметр; 5 – көмірі бар кварцты реактор; 6 – түтікшелі қыздырғыш пеш;
- 7 – үрлеу түтікшесі; 8 – сумен суытылатын тығын; 9 – кварцты реактор;
- 10 – құбырлы қыздыру пеші; 11 – балқымасы бар тигель; 12 – Дрексель ыдысы.

Құрылғы, номиналды жұмысшы температурасы 1300 °С дейін болатын айналмалы құбырлы қыздыру электр пешінен 9 тұрады. Пешке штативте ұстағышпен бекітілген кварцты реактор 8 енгізілген. Бастапқы материалдар тиелген тигельді 10 реакторға орналастырады. Реактор сумен суытылатын резеңкелі тығынмен 7, ауа кірмейтіндей етіп, герметикалық күйінде жабылады. Тығынның суытылуы реактордың жоғарғы бөлігінде оралған резеңкелі шланг арқылы су құбырынан су өткізу арқылы жүзеге асырылады.

Реактордың герметикалық жабылуы тигельді қыздыру кезінде реактордың ішінде кедейлендіру процесінде балқыма үстінде тотықсыздандыру атмосферасын беру мақсатымен қамтамасыз етіледі. Реакторды жабатын тығында екі саңылау бұрғылап тесілген. Бір саңылау арқылы иілгіш емес каналдар құру үшін кварцты түтікшенің қысқа кесіндісі орнатылған. Екінші саңылау каналына, фарфордан жасалған, үрлеу түтікшесі 6 кигізілген.

Үрлеу түтікшесінің каналға кіру орны биіктігі бойынша түтікшені қозғалтуға мүмкіндік беретін термоотырғызу кембриктері көмегімен герметизацияланған. Үрлеу түтікшесі, иілгіш шлангтарымен ротаметр 5 арқылы көмір қышқыл газы 14 бар баллонға қосылған. СО/СО₂ газ қоспасын алу мақсатында көмір қышқыл газы бар баллоннан СО₂ газы екіге бөлініп, газдың бір бөлігі СО газын алуға көмірі бар кварцты реактор 12 орналасқан түтікшелі пешке 13 барса, екінші бөлігі бірден тигельге беріледі. Реактордан шығатын газдар шаң ұстау мен барлық жүйенің герметикалығын бақылауына арналған суы бар Дрексель ыдысы 11 арқылы өткізіледі.

Тәжірибелерді жүргізу әдістемесі 2 сатыдан тұрады. Бірінші сатысында құрамында қоспа металдардан мышьяк пен қорғасынды ұшыру мақсатында СО/СО₂ газ қоспасымен үрлейді. Алдымен алундты тигель түбіне құрамы жалпы массасы 60 г ұсақталған шлак өлшендісі салынады. Шлакпен тигельдің желінуін алдын алу мақсатында бастапқы өлшендіге Al₂O₃ аз мөлшерін қосамыз. Бастапқы өлшендісі бар тигель, электр пешінде орнатылған кварцты реакторға енгізіледі. Фарфордан жасалған үрлеу түтікшесін, оны тігінен төмен қозғалтқан кездегі соңғы қалпы тигель түбіне жететіндей етіп, биіктігінен орнатылады.

Пештің қыздырылуы басталған кезде реакторға СО/СО₂ газ қоспасы беріледі. Реактордың бос кеңістігінің СО/СО₂ газ қоспасы үрлену кезінде (көлемінен бес есе артық мөлшермен есептегенде) реактордан ауа ығыстырылып шығады да пештің жұмысшы аймағында тотықсыздандырғыш атмосфера болады. Пеште қажетті температураға 1300 °С қол жеткізгеннен кейін, түтікше тигель түбіндегі балқымаға дейін батырылып, балқыма СО/СО₂ газ қоспасымен үрлене бастайды. Үрлеу үшін пайдаланылған СО/СО₂ газ шығыны барлық сынақтарда тұрақты болып, 3 мл/мин құрады. Газбен үрлеу уақыты – 10 мин. Үрлену уақыты аяқталғаннан кейін сынамаларды анализге алады. Ал жартылай тотықсызданған шлақты ары қарай екінші сатыда өңделеді.

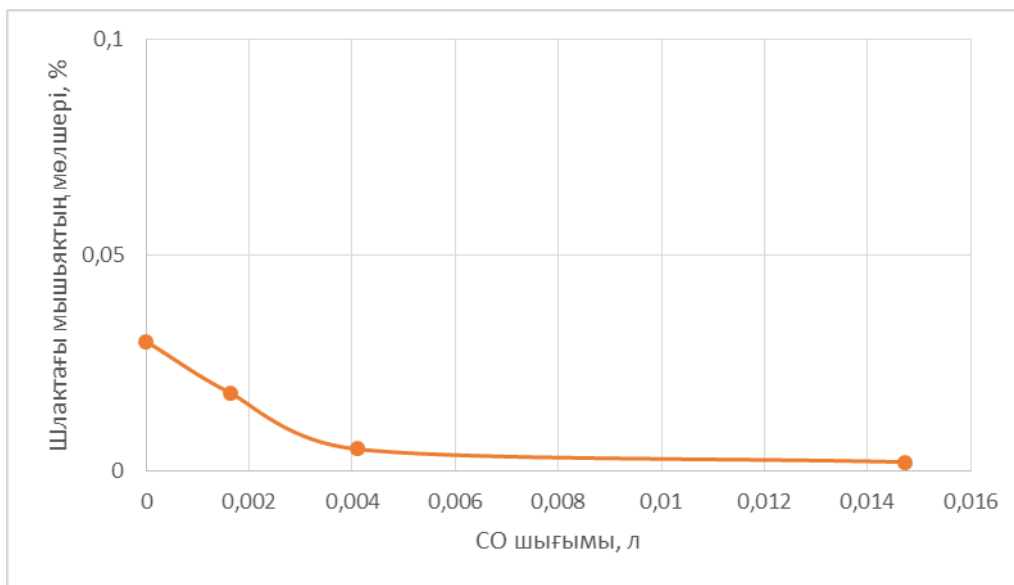
Екінші сатыда шлак балқымасы бар тигельге үрлеу түтікшесінде орналасқан арнайы тесік арқылы көмір салынып, содан соң шлақты газ қоспасымен үрлеу басталады. Бұл кезде көмір шлак құрамындағы мысты, мырышты және темірді тотықсыздандырып түпкі фазаға өткізеді. Сонымен қатар балқымаға көмір салғаннан кейін түтікше балқымаға қайтадан батырылып СО/СО₂ газ қоспасы беріледі. Газбен үрлеу уақыты 20 мин құрайды. Қажетті уақыт өткеннен кейін үрлеуді тоқтатпай, пешті сөндіреміз. Тигель реактордағы тотықсыздандыру атмосферасында суытылады. Пеш суығаннан кейін тигельді реактордан шығарып, бөлме температурасында суда шынықтырамыз. Алынған мысты шойын шлактан бөлінгеннен кейін, алынған фазаларды өлшеуге, содан соң, сандық элементтік талдау жүргізуге жіберіледі.

Шлак сынамасына екіншілей мысты шойын өлшенділері бөлшектерінің (шлақты кристалдандыру кезінде) түсіп кету мүмкіндігін минимизациялау үшін, шлак үлгісін оның көлемінің белгілі бір орындарынан алынады. Химиялық талдауға жіберілетін шлак үлгісі, тигель қабырғаларына, шлак пен мысты шойынның орталық бөлігі мен бетіне жанасатын шлак бөлшектері оған түспейтіндей етіп алынады.

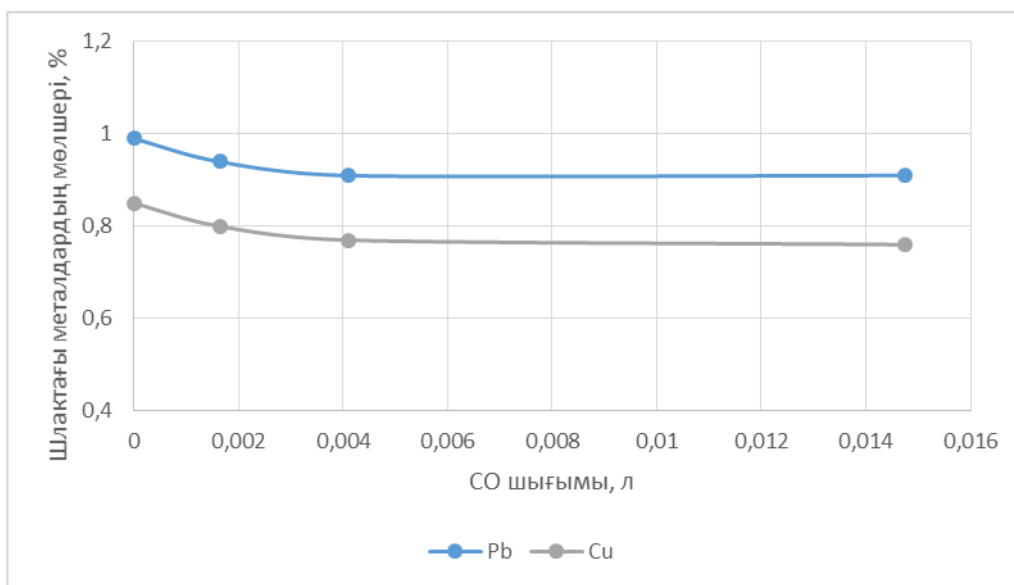
Нәтижелер мен оларды талқылау

Бірінші сатының мақсаты – шлақты СО-СО₂ газ қоспасымен кедейлендіру. Алдын ала жүргізілген тәжірибелердің нәтижесінде мышьяқтың шлақты СО-СО₂ газ қоспасымен кедейлендіру кезінде максималды газға өткізу 7 минутта жететіні анықталды. Сонымен қатар аз мөлшерде қорғасын газға өтуі және мыстың тотықсыздануы жүреді. 2 (А) және (Б) суреттерінде шлақты СО-СО₂ газ қоспасымен кедейлендіру кезінде мышьяк, мыс, қорғасынның мөлшерлерінің СО-СО₂ газ қоспасының шығымынан тәуелділігі көрсетілген. Мышьяк, мыс пен қорғасынның мөлшері, шлақты СО-СО₂ газ қоспасымен үрлеген кезде, 0,03%-дан 0,002%-ға дейін, 0,85%-дан 0,76%-ға дейін және

0,99%-дан 0,91%-ға дейін сәйкесінше төмендеуі көрініп тұр.



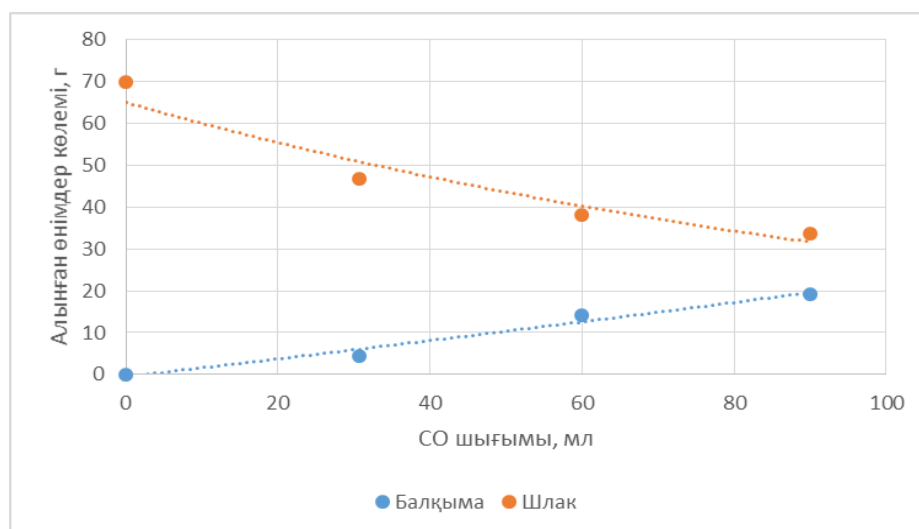
А)



Б)

Сурет 2. Шлактағы металл мөлшерлерінің СО шығынынан тәуелділігі
А) – мышьяк; Б) – мыс, қорғасын.

Шлак, кедейлендірудің бірінші сатысы аяқталғаннан кейін, оны түсті металдар мен мышьяктан толық кедейлендіру мақсатымен екінші сатыға – көмір мен СО-СО₂ газ қоспасымен тотықсыздандыруға жіберіледі. Қатты көмірдің шығыны барлық жүргізілген зерттеулерде тұрақты болды. Көмірдің шығыны түсті металдар мен темірді тотықсыздандыруға керекті стехиометриялық мөлшерінен 10 % тең болып алынды.



3-суретте шлакты толық екі сатылы кедейлендіру бойынша алынған ағымдардың балансы көрсетілген. Алынған өнімдердің химиялық құрамы 2 кестеде көрсетілген.

Кесте 2. Екінші сатыдан кейін алынған өнімдердің химиялық құрамы

Өнімнің атауы	Металдардың мөлшері, %							
	Cu	Pb	Zn	Fe	As	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃
Бастапқы шлак	0,85	0,99	1,12	33,91	0,03	30,95	19,5	0,52
Мысты шойын	2,54	0,04	0,1	93	0,003	-	-	-
Шлак	0,08	0,07	0,104	7,84	0,0012	55,81	35,17	0,94

Жұмыста ұсынылып отырған шлакты екі сатылы жолмен кедейлендіру кезінде түсті металдар, темір және мышьяқты тікелей өнімдерге максималды бөліп алуға болатыны дәлелденді. Жаңа әдіс бойынша шлакты кедейлендіру барысында алынған құрамында 2,54 % мысы бар мысты шойын әрі қарай ірі материалдарды ұнтақтауға арналған аспаптардың шарларын дайындау үшін қолданылуы мүмкін.

Мыстың мысты шойынға тікелей шығымы 95%. Қорғасын, мырыш және мышьяқтың газға шығымы – 94%, 95% және 97% сәйкесінше.

Қорытынды

1. Құрамында мыстың мөлшері жоғары шлактарды екі сатылы кедейлендірудің жаңа әдісі құрастырылды. Кедейлендірудің бірінші сатысында көмірдің монототығымен шлактан мышьяқты тотықсыздандырып газға ұшыру болды, осыдан кейін алынған шлак арықарай түсті металдар мен темірді көмір және СО-СО₂ газ қоспасымен толықтай кедейлендірілді.

2. Тәжірибелік зерттеулердің нәтижесінде мыстың түпкі фазаға шығыны 95%, қорғасын, мырыш және мышьяқтың газға ұшуы – 94%, 95%, 97% сәйкесінше құрайтыны анықталды.

3. Құрастырылған әдіс бойынша шлактарды кедейлендіру нәтижесінде арықарай мақсатты қолдануға жарамды өнімдер алынды: мысты шойын байытуда қолданылатын ұнтақтау диірмендерінің шарларын, тастанды шлактар құрылыс материалдарын және қорғасын-мырышты ұшқындар қорғасын өндірісіне қорғасынды және мырышты алуға жөнелтіледі.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Жолдасбай Е.Е., Сейткулова Ж.Б., Нурлан Г.Б., Курмансейтов М.Б., Досмухамедов Н.К. Автогенді процестерінің мыс құрамды шлактарын тотықсыздандыру арқылы кедейлендіру // Вестник КазНТУ. – 2016. – №2. – С.388-395

[2] Досмухамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Нурлан Г.Б., Сейткулова Ж.Б. Исследование поведения цветных металлов, железа и мышьяка при восстановительном обеднении богатых по меди шлаков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – №1, Ч.4. – С.486-491.

[3] Диаграммы состояния двойных металлических систем // Ред. Лякишева Н.П. –М.: Машиностроение, 1996-2000.

[4] Мечев В.В., Быстров В.П., Тарасов А.В. Автогенные процессы в цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1991.

[5] Нус Г.С. Обеднительная шлаковая электропечь – технологическое долголетие // Цветные металлы. – 2009. – № 2. – С. 59-61.

[6] Русаков М.Р. Процессы высокоинтенсивной электроплавки и высокоинтенсивного обеднения шлаков // Новые процессы в металлургии никеля, меди и кобальта. Теория и практика. Труды Института Гипроникель. – М.: Изд. Дом «Руда и металлы». – 2000. – С.126-138.

[7] Moskalyk R.R., Alfantazi A.M. Review of copper pyrometallurgical practice: today and tomorrow // Minerals Engineering. – 2003. – V.16. – P.893–919.

[8] Nagamori M. Metal loss to slag: Part I. Sulfidic and oxidic dissolution of copper in fayalite slag from low grade matte // Metallurgical Transactions. – 1974. – V.5. – P.531-538.

[9] Norbert L. Piret. Cleaning copper and Ni/Co slags: The technical, economic, and environmental aspects // JOM. – 2000. – V. 8. – P.18-20.

[10] Hughes S. Applying ausmelt technology to recover Cu, Ni, and Co from slags // JOM. – 2007. – V.52. – P.30-33.

[11] Demetrio S., Ahumada J., Duran M.A., Mast E. Slag cleaning: The Chilean copper smelter experience // JOM. – 2000. – V.8. – P.20-25.

Досмухамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Курмансейтов М.Б., Токтарова А.Е., Ахмеджанов Ж.С.

Способ извлечения цветных металлов и железа из богатых по меди шлаков в товарные продукты

Резюме. Несмотря на множество работ в технической литературе, посвященных процессам обеднения по меди шлаков, при разработке нового способа необходимо уделять особое внимание на комплексность извлечения ценных металлов в целевые продукты. Надо сказать, что решение поставленной задачи – вызывает большой интерес со стороны технико-экономических и экологических показателей.

В работе исследованы пути селективного извлечения меди, свинца, цинка и мышьяка в товарные продукты при обеднении высокомедистых шлаков углем и газовой смесью CO-CO₂. С этой целью в работе разработан двух стадийный способ обеднения шлаков.

Установлено, что при обеднении шлаков разработанным двух стадийным способом можно достичь максимального извлечения цветных металлов и железа в целевые продукты. При обеднении шлаков новым способом установлено, что извлечение меди в медистый чугун составило ~95%, извлечение свинца, цинка и мышьяка в газы составило 94%, 95% и 97% соответственно.

Ключевые слова: высокомедистый шлак, обеднение, монооксид углерода, медистый чугун.

Dosmukhamedov N.K., Zholdasbay E.E., Nurlan G.B., Toktarova A.E., Ahmedzhanov Zh.S.

Method of extraction of nonferrous metals and iron from the rich copper slag in a commercial product

Annotation. Although a lot of work in the technical literature for to processes of impoverishment copper slags, in the development of a new method is necessary to pay special attention to the complexity of the extraction of precious metals in the desired products. Especially to the specific conditions of the process of impoverishment and study the behavior of impurity metals in depletion. It must be said that the solution of the problem - is of great interest from the technical, economic and environmental indicators.

In the paper the way selective recovery of copper, lead, zinc and arsenic in commercial products at high copper slag depletion of coal slag and a gas mixture of CO, CO₂. To this end, the two developed a method steps slag depletion.

It was found that the depletion of the slag developed two step way possible to achieve the maximum recovery of non-ferrous metals and iron into the desired products. When slag depletion new method found that copper recovery in cupreous iron was ~ 95% and the recovery of lead, arsenic and zinc into gases was 94%, 95% and 97% respectively.

Keywords: high copper slag slag depletion, carbon monoxide, cupreous iron.

УДК 661.879.1:66.081

Д.М. Дюсебаев, А.А. Тулебаева, О.В. Атанова
(КазНТУ им К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ ИОНООБМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Представлена возможность применения ионообменных технологий в металлургии урана и золота, описаны формы нахождения урана в продуктивных растворах, используемые в промышленности ионообменные материалы, основные принципы их строения и получения. Описана общая схема получения урана с применением сорбционных процессов и основные методы десорбции. Использование сорбционных методов при переработке сложных полиметаллических руд интенсифицирует процессы, удешевляет процесс, снижает техногенную нагрузку на окружающую среду.

Ключевые слова: уран, ионный обмен, выщелачивание, забалансовые руды, гидрометаллургия, очистка.

В Республике Казахстан успешно используют гидрометаллургические процессы с ионообменным извлечением в золото - и уранодобывающей отрасли металлургического производства. При переработке бедного, забалансового и сложного упорного металлургического сырья применяют гидрометаллургические методы. В результате получают растворы со сложным составом и часто низкой концентрацией целевого элемента. Для селективного выделения из растворов ценных компонентов, используют процессы сорбции. Простота технологии позволяет применять ионный обмен в кучном, чановом, скважинном подземном выщелачивании.

В металлургии золота применяются методы кучного и чанового выщелачивания. Извлечение золота из сложного и разнообразного по минералогическому составу сырья осуществляется, в основном, методом цианирования с последующей сорбцией на синтетических ионитах или активированных углях. При цианировании руды в раствор переходят золото, серебро и сопутствующие металлы в разных количествах. Основными примесями являются комплексные цианиды меди, цинка, железа, кобальта, никеля, марганца, а также роданид-, сульфат-, тиосульфат-ионы и кремниевая кислота.

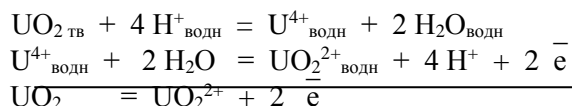
В производстве меди применялось кучное и подземное выщелачивание, для которого использовались отработанные карьеры и шахты, в отличие, в урановом производстве для подземного выщелачивания пробуриваются скважины. Физико-химические процессы, происходящие при подземном выщелачивании урана, напоминают физико-химические процессы, происходящие при выщелачивании урана из горных пород подземными водами в природных условиях. Поэтому для оценки поведения урана при подземном выщелачивании необходимо прежде всего знание его поведения и формы водной миграции в зоне гипергенеза. Зона гипергенеза – верхняя часть земной коры – характеризуется наличием низких давлений и низких температур. Водная миграция урана – решающая во всем его миграционном цикле. Определяющими факторами водной миграции являются состав природных вод и геохимическая обстановка. Физико-химическая миграция урана протекает главным образом в природных водах и осуществляется в результате процессов растворения, диффузии, сорбции, десорбции, соосаждения.

Технологический цикл добычи урана методом подземного скважинного выщелачивания включает последовательные технологические процессы: бурение скважины, подземное выщелачивание урана, сорбционное извлечение урана из продуктивных растворов, десорбцию урана с насыщенного ионита, выделение десорбированного урана из товарных регенератов в виде химконцентрата.

В соответствии со сложным химическим составом продуктивных растворов и невысоким содержанием полезных компонентов наиболее простой вариант их переработки – сорбционные методы, которые основаны на использовании ионного обмена.

При подземном выщелачивании урана в качестве растворителя преимущественно применяются серная кислота, бикарбонат аммония, карбонат и бикарбонат натрия.

В рудах урана содержатся минералы как шести- и четырехвалентного урана. Растворение в кислых средах происходит по уравнению:



Уран образует диссоциирующие анионные и катионные комплексы в широком диапазоне кислотности и карбонатности.[1]

В карбонатной среде преобладают уранилтрикарбонатные анионы $[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3]^{4-}$, в сернокислых средах уран находится в виде катионов UO_2^{2+} и анионов $[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_2]^{2-}$, $[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_3]^{4-}$, причем, при очень низкой кислотности ($\text{pH} \approx 2,5$) вследствие гидролиза образуются комплексные аниониты $[\text{U}_2\text{O}_5(\text{SO}_4)_3]^{4-}$ и $[\text{U}_2\text{O}_5(\text{SO}_4)_2]^{2-}$. Кроме того, в растворах сильной кислотности при значении $\text{pH}=0 \dots 1,2$ образуются катионы уранила общей формулой $\text{UO}_2(\text{OUO}_2)_n^{2+}$. [1]

Нахождение урана в различных технологических средах в виде анионов и катионов дает возможность в конкретных условиях использовать с большой эффективностью как аниониты, так и катиониты.

Сорбционные методы извлечения урана основаны на использовании процесса ионного обмена на ионообменных смолах—ионитах. Иониты - твердые, природные или искусственные материалы, практически нерастворимые в воде, в кислых, щелочных, солевых и органических средах, способные к ионному обмену, с помощью которых из растворов можно извлекать различные катионы и анионы. Ионный обмен это хемосорбционный процесс, связанный с протеканием гетерогенной химической реакции между ионитом и химическими соединениями, находящимися в водном растворе. Обменные химические реакции внутри ионитов идут с высокими скоростями, значительно большими, чем диффузия ионов, следовательно, общую скорость процесса определяет пленочная и гелиевая диффузии.

Ионный обмен характеризуется высокой селективностью и чистотой разделения, не требует расхода дорогих реагентов, не образует побочных продуктов, что определяет выбор данного способа для разделения смешанных продуктивных растворов. С помощью анионитов оказывается возможным селективно выделить уран из растворов, содержащих большое количество примесей железа, магния, кальция, марганца.

Основные требования к ионообменным смолам, это высокая ионообменная емкость и механическая прочность. Ионообменная емкость зависит от природы смолы, количества и свойств ее функциональных групп, а также от условий, в которых используют смолу. Различают полную, динамическую и рабочую емкости смолы.

Способность к ионному обмену определяется строением ионита. Каждый ионит состоит из каркаса, связанного валентными силами или силами решетки. Каркас обладает положительным или отрицательным зарядом, который компенсируется зарядом ионов противоположного знака, называемых противоионами. Противоионы подвижны внутри каркаса и могут быть заменены другими ионами с зарядом того же знака.

Каркас синтетических ионообменных смол - матрица, состоит из неправильной высокомолекулярной пространственной сетки углеводородных цепей. В матрице закреплены активные ионогенные группы, несущие заряд – фиксированные ионы.

В качестве фиксированных ионов наиболее часто служат у катионов $-\text{SO}_3^-$, $-\text{COO}^-$, $-\text{PO}_3^{2-}$; у анионов $-\text{NH}_3^+$; N^+ . (2)

Матрица ионита гидрофобна. Важнейший из исходных веществ для изготовления ионитов – полистирол нерастворим в воде и не набухает в ней. Введение фиксированных ионов означает введение в гидрофобную матрицу гидрофильных групп. В результате этого линейные молекулы полистирола превращаются в растворимые полиэлектролиты. Для предотвращения растворения матрица ионита пространственно «сшита». Поперечные связи между углеводородными цепями препятствуют их разъединению и растворению. Зерно ионита – это практически одна гигантская молекула. Чтобы ее растворить, нужно разорвать связи С-С. [2]

Полная емкость не зависит от природы раствора, pH среды, условий сорбции, но требует достижения состояния равновесия и заполнения всех функциональных групп. Динамическая емкость это количеством определенного сорбируемого иона «до проскока» и зависит от условий сорбции. Рабочая емкость соответствует количеству сорбируемого иона, поглощенного ионитом до момента выравнивания концентраций входящего и выходящего растворов по сорбируемому иону. Динамическая и рабочая емкости ионита зависят от многих факторов: константы ионного обмена,

концентрации и характера обмениваемых ионов, скорости фильтрации, размера зерен смолы, pH раствора и др.

При пропускании раствора в колонке через хорошие смолы после исчерпания их динамической емкости в момент «проскока» концентрация урана возрастает резко и отчетливо (Рисунок 1).

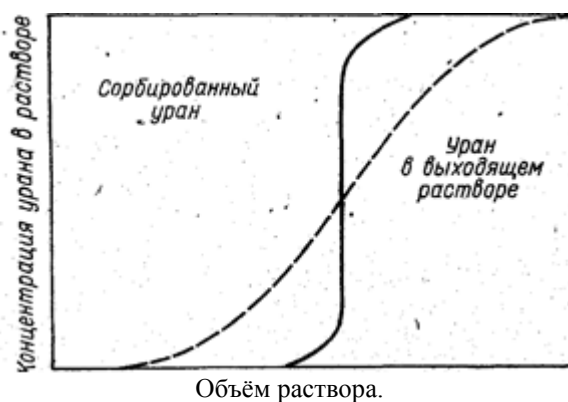


Рис. 1. Кривые сорбции урана на ионообменных смолах.

При использовании плохих смол такого явления не наблюдается. В первом случае емкость смолы используется лучше, так как к моменту проскока почти вся смола насыщена.

Различные иону отличаются друг от друга по сродству к иониту, что, в свою очередь, определяет селективность действия ионообменных смол. Сродство зависит от заряда ионов, их размеров в гидратированном состоянии. Например, сродство -катионов к катиониту возрастает с увеличением степени окисления. Обычно иониты изготавливают и применяют гранулированными или измельченными в виде зерен размером от 0,3 до 2 мм. Зерна нерастворимы и химически устойчивы, и при погружении в воду или водные растворы «набухают», при этом их объем увеличивается более чем в два раза. Причина набухания — гидратация и обусловленное ею растяжение пространственной решетки ионита. В технологии урана широко используют аниониты с четвертичным аммониевым основанием в качестве функциональных групп. Используемые в сорбционной технологии ионообменные материалы можно классифицировать по их структуре и свойствам на ряд групп или классов. [3]

По структуре – на гелиевые и пористые. Гелиевые иониты характеризуются большей объемной обменной емкостью, чем пористые, но уступают им по осмотической стабильности, механической прочности. Пористые иониты характеризуются высокой набухаемостью, лучшими кинетическими свойствами, менее подвержены отравлению органическими ионами.

По характеру обмена ионов – на анионообменные, катионообменные и комплексообразующие иониты. Анионообменные иониты(аниониты) имеют в своем составе анионообменные функциональные группы - NH_2 , $=\text{NH}$ или $\equiv\text{N}$. Аниониты (сильноосновные, слабоосновные – с различной матрицей – полистирольные, полигетероциклические, полиакриловые) являются самым обширным классом ионообменных материалов. Катионообменные иониты (катиониты) имеют в своем составе катионообменные группы - $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$ или $-\text{SO}_3\text{H}$. Катиониты обладают меньшей селективностью по отношению к извлекаемому компоненту, чем аниониты. Комплексообразующие иониты (амфолиты) имеют в своем составе функциональные ионообменные группы двух типов – анионообменные и катионообменные, способны извлекать из технологических сред полезные компоненты, находящиеся как в анионной, так и в катионной форме, например, уран. Согласно научной классификации академика Б.Н. Никольского иониты разделяют на четыре класса, каждый из которых включает в себя как катиониты, так и аниониты.

К первому классу относятся иониты, проявляющие свойства сильных кислот (катиониты) или сильных оснований (аниониты). Сильноосновные аниониты являются сополимерами стирола и дивинилбензола с четвертичными аминогруппами -АМ, АМП. IRA-400, Дауэкс-1 или сополимерами винилпиридина и дивинила - ВП-1 Ап, ВП-3Ап. [3]

Ко второму классу относятся иониты, проявляющие свойства слабых кислот (катиониты) и слабых оснований (аниониты). Обменная емкость их по отношению к извлекаемым ионам максимальна только при определенном значении величины pH рабочей среды – высоком для

катионитов и низком для анионитов. К третьему классу относятся иониты, проявляющие свойства смеси сильной и слабой кислот (катиониты) и смеси сильного и слабого основания (аниониты). Характерной особенностью их является наличие двух предельных значений обменной емкости для низкой и высокой величины рН рабочей среды. К четвертому классу относятся иониты, проявляющие свойства смеси многих кислот (катиониты) и смеси многих оснований (аниониты). Характерной особенностью их является постепенное увеличение обменной емкости по отношению к извлекаемым ионам по мере увеличения значения рН среды.

В настоящее время наиболее широкое применение нашли следующие иониты.

Purolite A-500U/2788 – сильноосновная макропористая смола, тип 1, специально разработана для извлечения растворимых уранил–комплексов, получаемых в кислотных или карбонатных процессах выщелачивания. Purolite A-500U/2788 – смола с исключительными гранулометрическими характеристиками и высокой механической прочностью. Поэтому выбор ионообменного материала очень важен, и в Казахстане проводились исследования и были разработаны ионообменные смолы ИОНАЛ, различной основности, которые можно применять для извлечения металлов в различных условиях.

Иониты выпускаются, хранятся и транспортируются во влажном состоянии. Замораживание ионитов, равно как и высушивание их, приводит к существенному снижению механической прочности и осмотической стабильности. Высохший ионит перед загрузкой в технологический процесс замачивают в насыщенном солевом растворе на несколько часов, затем отмывают от соли постепенным разбавлением водой.

На практике при выборе ионита для решения конкретной задачи, а также при изучении закономерностей обмена на различных типах ионообменных материалов для получения воспроизводимых и сравнимых результатов необходимо использовать ионит, подготовленный к работе всегда одним и тем же способом и в одной и той же ионной форме.

Подготовка ионитов к использованию должна обеспечить:

- Удаление примесей из ионитов;
- Перевод ионита в заданную форму;
- Полную сохранность ионообменных свойств и механической прочности.

Технологически процесс с использованием ионного обмена легко автоматизируется и проводится в стандартном оборудовании. В производственной практике применяются ионообменные установки периодического действия с неподвижным слоем ионита и непрерывного действия. Лучшие результаты можно получить в ионообменной установке с кипящим слоем, где достигается высокая степень насыщения ионита. Установки такого типа отличаются простотой устройства, как правило это полые колонны с пневматическим перемешиванием. Возможность регенерации и многократного применения ионитов делает процесс рентабельным.

Ионообменные смолы по сравнению с активированным углем имеют ряд преимуществ: более высокую кинетику сорбции и емкость по благородным металлам, меньший расход электроэнергии при десорбции и регенерации. В качестве сорбента в Казахстане используется селективный по отношению к золоту бифункциональный анионит АМ-2Б, который имеет хорошие кинетические и прочностные характеристики, высокую емкость по благородным металлам, однако трудно регенерируется.

Эффективность сорбционного извлечения урана из растворов определяется степенью его извлечения на выбранный анионит, максимальным насыщением по урану из раствора данного химического состава, кинетикой процессов сорбции и десорбции, аппаратным оформлением процесса, условиями десорбции урана и целым рядом других физико-химических параметров, которые неразрывно связаны между собой и оказывают соответствующее влияние на технологический процесс извлечения и концентрирования урана.

Особо важная роль принадлежит выбору способа десорбции урана с насыщенных анионитов. Способ десорбции определяет степень очистки урана от сопутствующих примесей, степень его концентрирования и технологию последующей переработки урановых регенератов с целью получения высокочистой готовой продукции – уранового концентрата или закись-оксида урана. Разработаны различные методы десорбции урана с насыщенных смол, с различных смол и изменение технологического режима. Элюкс процесс – вытеснительный способ десорбции, сущность способа заключается в вытеснении из зерна анионита ионов подходящими анионами –депрессорами без изменения ионной формы поглощенного компонента. В этом процессе анионом -депрессором

является сульфат-ион и десорбцию урана проводят раствором серной кислоты. В процессе происходит перезарядка ионита. Так же применяется нитратная десорбция, твердофазная десорбция, которая не нашла применения из-за значительного количества возвращенного в начало процесса урана. Разработаны так же методы осаждения жёлтого кека из продуктивных растворов, нитратной десорбции и экстракционной. В каждом случае проводятся эксперименты в различных условиях на модельных и продуктивных растворах, с применением различных смол.

Продуктивные растворы из блоков подземного выщелачивания (рисунок 2) поступают на операцию отстаивания для осаждения твёрдых взвесей. Далее осветленный раствор подаётся на сорбцию урана ионитом, а осадки накапливаются в отстойнике и периодически выводятся на захоронение природных радиоактивных отходов. После сорбции урана насыщенный ионит отмывается от илов и поступает на регенерацию. Отрегенерированный ионит возвращается на сорбцию урана из продуктивных растворов. Маточные растворы после сорбции урана вновь используются в качестве оборотных растворов в схеме подземного выщелачивания. [1].

Промраствор после отмывки насыщенного ионита от илов очищается от отстаиванием и фильтрацией от механических примесей. Выделенный при этом осадок направляется на захоронение радиоактивных отходов, а осветленный раствор возвращается на операцию отмывки насыщенного ионита или на сорбцию урана.

Для осуществления процесса сорбции необходимо контролировать следующие параметры:

- контроль исправности и обеспечение бесперебойной работы технологического оборудования;
- измерение и регулирование расхода продуктивных растворов, подаваемых в сорбционную колонну;
- измерение объёма загружаемого и выгружаемого ионита;

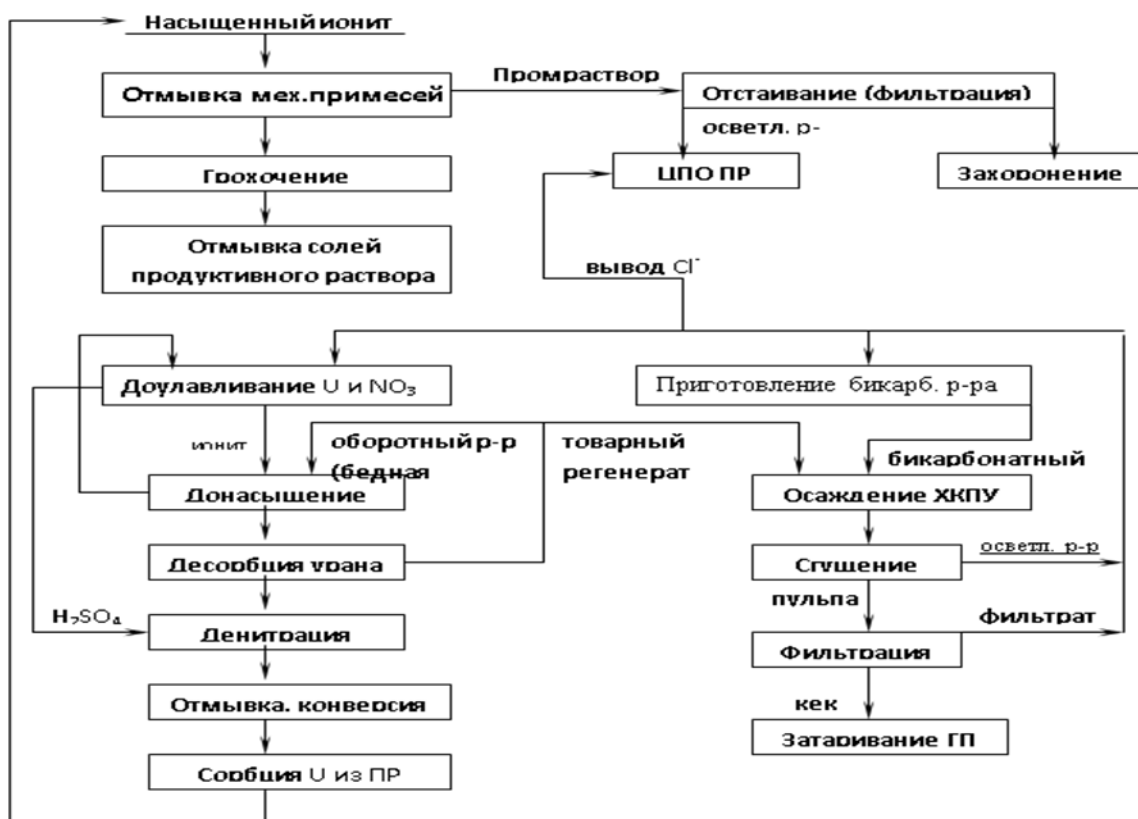


Рис. 2. Общая принципиальная технологическая схема процесса переработки растворов

- отбор проб для химико-аналитического определения состава раствора и ионита.

Растворы, поступающие на десорбцию урана, должны соответствовать требованиям по содержанию нитрат-ионов, урана, остаточной кислотности.

Товарный регенерат контролируется на содержание урана, значения pH. В ионите после десорбции контролируют содержание урана.

После выщелачивания необходимо восстановить первоначальное качество воды в данном водоносном горизонте таким образом, чтобы она соответствовала нормам, установленным ответственным регулирующим органом. В связи с тем, что и первоначальное качество воды, и минералогический состав водоносного горизонта могут значительно изменяться в зависимости от типа месторождения, восстановительные процедуры разрабатываются в соответствии с конкретными требованиями, предъявляемыми к данной местности. На одних месторождениях можно ограничиться простыми промывочными операциями, в то время как на других может потребоваться значительно более сложная промывочная и химическая обработка.

Выбор сорбента, выбор технологического режима проводятся для каждого разрабатываемого месторождения, и контролируется в процессе. Хотя за последние годы не разработано принципиально новых процессов, в применяемые технологические процессы и оборудование действующих заводов могут быть внесены усовершенствования, что делает работы по исследованию ионного обмена, опытно-конструкторским работам в области технологии переработки ураново-рудного сырья актуальными.

В целом процесс ионного обмена многофункционален и эффективен и может использоваться как для извлечения целевого металла, так и для очистки промышленных сточных предприятий, снижая воздействие на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сорбционная и экстракционная перераспределение концентратов природного урана. Учебник. – Алматы: НАК«КАЗАТОМПРОМ», ТОО«ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ», 2004 г.
- [2] Е.С. Бугенов, О.В. Василевский, А.П. Патрин. “Физико-химические основы и технология получения химических концентратов природного урана”.– Алматы: КАЗАХСТАНСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2006 г.
- [3] Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана. Учебник для вузов. – М.: Атомиздат, 1978 г.
- [4] Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2006 г.

Дюсебаев Д.М., Тулебаева А.А., Атанова О.В.

Қазақстанның металлургия саласында ионалмасу технологияларының қолданылуы.

Түйіндемесі. Қазақстанның кен қорлары құрамы, мақсатты компоненттер концентрациясы және технологиялар кұру бойынша алуан түрлі және кешенді шикізатті қолдануды жоғарылату актуальді болып келеді. Ионалмасу процесі мақсатты және ілеспелі компоненттерді алуда, ағынды суларды тазарту және ерітінді тазартуда қолданылуы мүмкін. Сорбциалық процессте табиғи сорбенттермен қатар қолдан жасалған, ионалмасу шайырларының әр түрлі түрлері мен класстары қолданылады.

Dyussebayev D.M., Tulebaeva A.A., Atanova O.V.

Application of ion-exchange technologies in the metallurgical industry of Kazakhstan.

Summary. The ore reserves that Kazakhstan possesses are diverse in composition, the concentration of target components and the creation of technologies that increase the complexity of the use of raw materials are relevant. The ion exchange process can be used to extract the target and associated components, purify waste water and purify the productivity of solutions. In the sorption process, both natural sorbents and artificial, ion-exchange resins of different types and different classes are used.

УДК 678.01

А.З. Бекешев¹, П.А. Бредихин², М.К. Ахметова¹, Ю.А. Кадыкова²

¹Актюбинский региональный государственный университет им. К.Жубанова

²Саратовский государственный технический университет имени Ю.А.Гагарина).

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК БАЗАЛЬТОПОЛНЕННЫХ ПОЛИОЛЕФИНОВ

Аннотация. Рассмотрен влияние базальта - наполнителя на механические свойства полиэтилена. Введение базальта увеличивает модуль упругости, однако с ростом модуля снижается степень деформации. Определен химический состав базальта в композитном материале. Показан разброс частиц базальта по размерам. Получена зависимость площади внутренней поверхности пор базальта от их диаметра, влияние базальта на термостойкость и горючесть полимерных композитных материалов

Ключевые слова: полимерные композитные материалы, полиэтилен, полипропилен, базальто наполненные полиолефины.

Тенденция современной техники требует новых конструкционных материалов, превосходящих по своим прочностным, упругим и другим свойствам традиционные. К числу наиболее интересных и перспективных относятся полимерные материалы, и в первую очередь наполненные.

Как правило, стоимость композиционных материалов очень высока, что связано со сложностью технологических процессов и высокой ценой используемых компонентов. Однако следует отметить возможность экономии за счет использования более дешевых наполнителей [1;2].

Наиболее эффективным вариантом достижения поставленной задачи является создание полимерматричных композитов (ПМК), наполненных дисперсными минеральными наполнителями, к которым относится базальт – вулканическая горная порода [3;4]. В работе использован базальт Мугалжарского района, Актюбинской области, химический и фазовый состав которого, исследованный на рентгенофлуоресцентном спектрометре, приведен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Химический состав базальта, мас. %

Оксид	Содержание
кремния SiO ₂	47,0 – 47,9
железа Fe ₂ O ₃	9,08
железа FeO	0,16
магния, MgO	5,10 – 5,12
алюминия Al ₂ O ₃	13,94 – 13,96
натрия, Na ₂ O	1,57 – 1,58
калия, K ₂ O	0,35 – 0,36
кальция, CaO	9,03 – 9,04
серы, SO ₃	0,05
титана TiO ₂	0,57
марганца MnO	0,19 – 0,20
П.п.п.(потери при прокаливании)	2,04 – 2,08

Таблица 2. Фазовый состав базальта, мас. %

№	Минеральная фаза	Содержание
1	Амфибол [Ca,Na] ₂ [Fe ²⁺ ,Fe ²⁺ ,Mg] ₂ [Si,Al] ₈ O ₂₂ [OH] ₂	62
2	Хлорит [Mg,Al,Fe] ₁₂ [Si,Al] ₈ O ₂₀ [OH] ₁₆	7
3	Гидрослюда K ₂ O•MgO•4Al ₂ O ₃ •7SiO ₂ •2H ₂ O	5
4	Плагиоклаз [Ca,Na][Al ₂ Si ₂ O ₈]	5
5	ПироксенCa,Mg[Si ₂ O ₈]	5
6	Кварц SiO ₂	2
7	Гематит Fe ₂ O ₃	2
8	Рентгеноаморфная фаза	остальное

Дисперсный базальт исследован также на электронном микроскопе Phenom, который позволяет получить изображения с увеличением в диапазоне до 45 000х и с интегрированной системой энергодисперсионной спектроскопии, позволяющей проводить анализ химического состава (рис.1.)

Измельченный на шаровой мельнице в течение 3 ч, базальт имеет разброс по размерам частиц от ~1 до 140 мкм, что подтверждается данными полученными на лазерном дифракционном анализаторе размера частиц (рис.2).

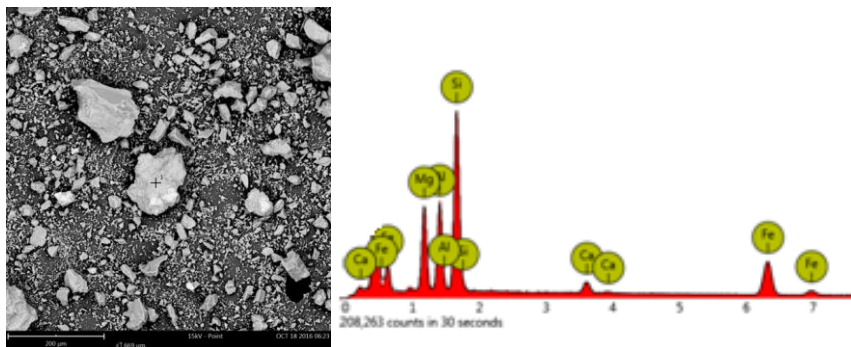


Рис.1. Электронная микроскопия базальта с анализом его химического состава.

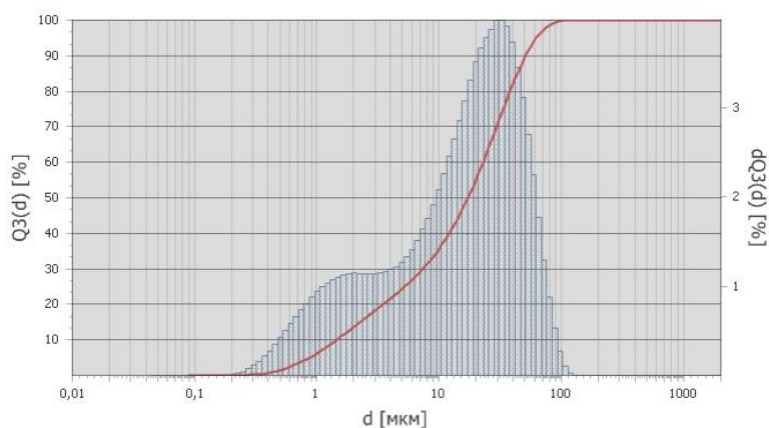


Рис. 2. Разброс частиц базальта по размерам.

Удельные поверхности частиц измельченного базальта, определенные многоточечным методом Брунауэра-Эммета-Тейлора [5], от степени измельчения существенно не зависят (табл. 3).

Площадь поверхности пор дисперсного базальта высокая и составляет свыше 5 см²/г (рис.3), а объем пор достигает 0,016 см³/г (рис. 4). Оба эти показателя лишь незначительно увеличиваются с увеличением диаметра пор.

Таблица 3. Площадь удельной поверхности частиц базальта

Размер частиц базальт, мкм	Удельная поверхность частиц, м ² /г	Коэффициент корреляции определения удельной поверхности
50-140	8,82	0,999
менее 50	9,18	0,999

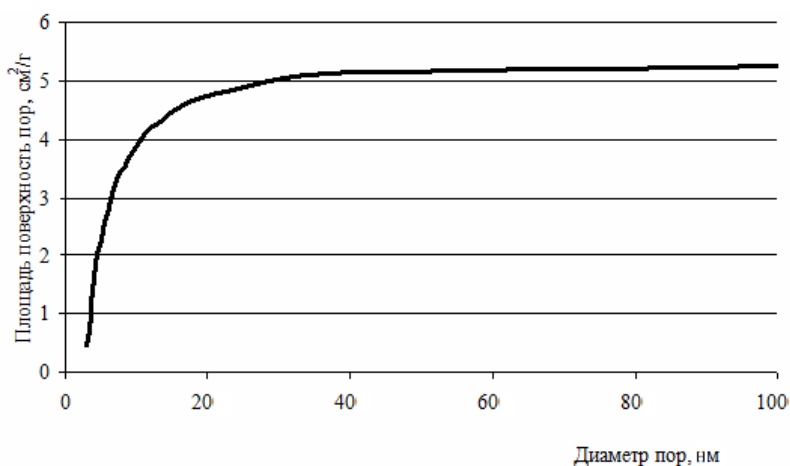


Рис. 3. Интегральная кривая зависимости площади внутренней поверхности пор базальта от их диаметра

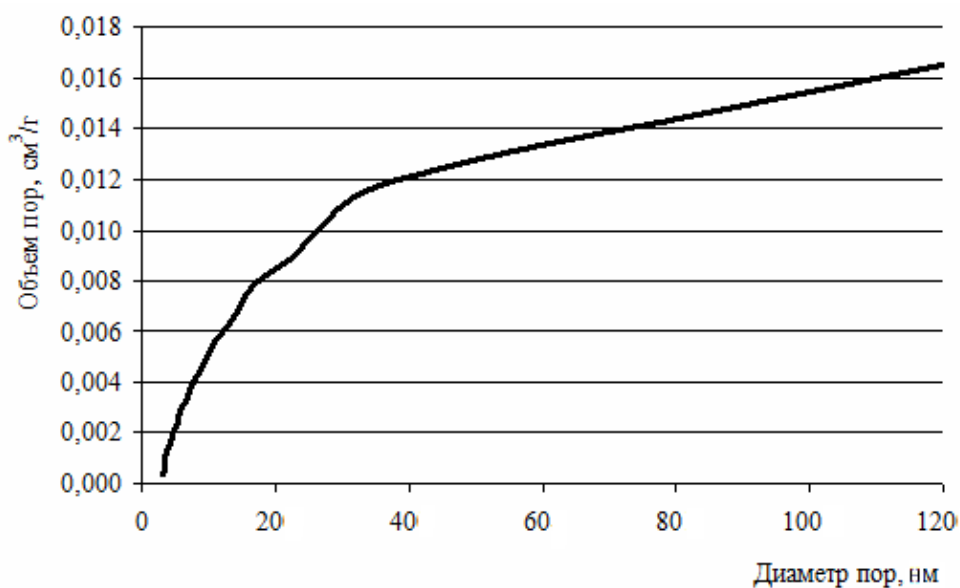


Рис. 4. Интегральная кривая зависимости объема пор измельченного базальта от их диаметра

Анализ дифференциальных кривых зависимости площади поверхности пор показывает наличие в составе базальта в основном микро- и мезопор с площадью поверхности от 0,2 до 0,45 см²/г (рис. 5).

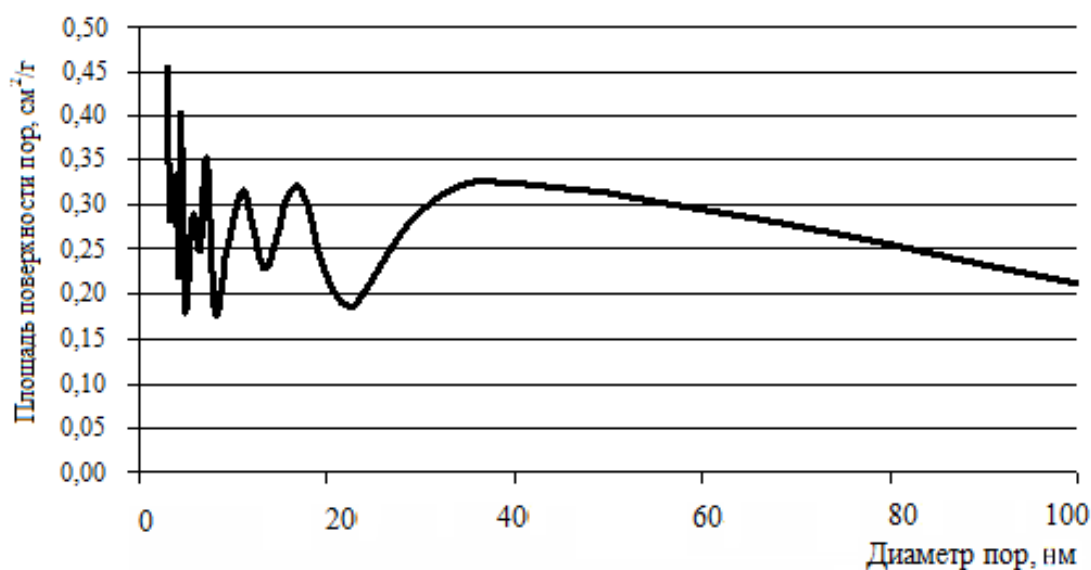


Рис. 5. Дифференциальная кривая зависимости площади поверхности пор от их диаметра для измельченного базальта

Химические и физические характеристики наполнителей влияют на прочностные показатели наполненных композиций [6].

Для получения композиционного материала полиэтилен (ПЭ) и полипропилен (ПП) наполняли 40 масс. ч. базальта с размером частиц ≤ 140 мкм.

Как видно из рис. 4 и 5, базальт равномерно распределяется внутри связующего, на поверхности полимерматричного композита обнаружен только углерод.

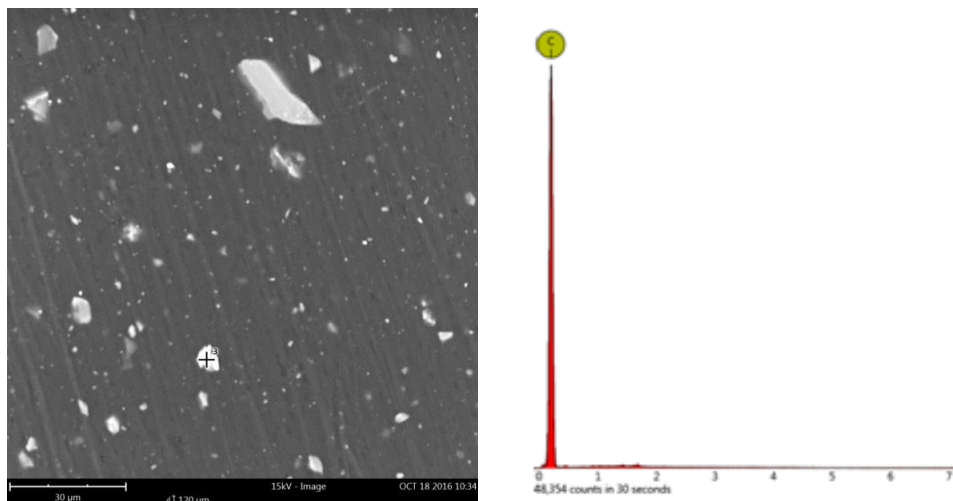


Рис. 4. Полипропилен, наполненный дисперсным базальтом

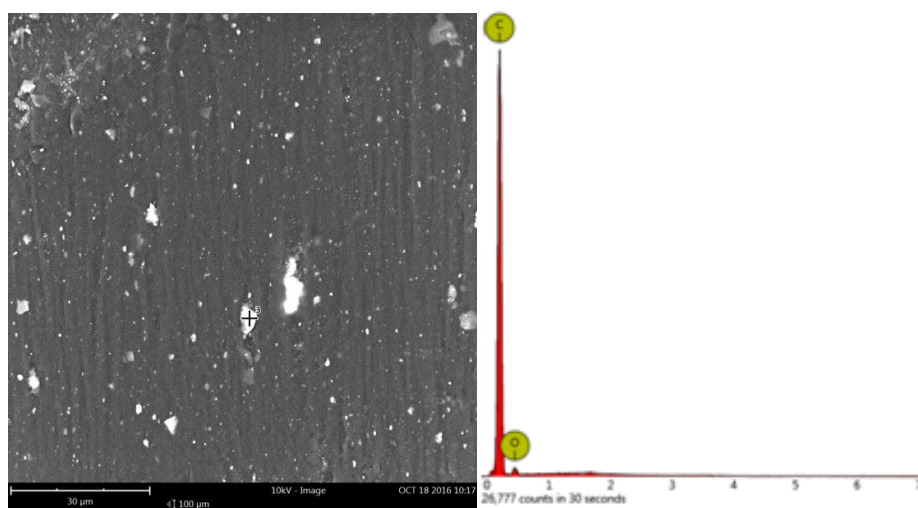


Рис. 5. Полиэтилен, наполненный дисперсным базальтом

Проведенные испытания в режиме одноосного растяжения образцов термопластов на основе полиэтилена и полипропилена с 40 масс. ч. дисперсного базальта позволили определить модуль упругости E , предел пластичности σ_n , разрушающее напряжение при растяжении σ_p и относительное разрывное удлинение ϵ_p . Полученные результаты представлены в таблице 4 и на рис. 6 и 7.

Таблица 4. Механические свойства ПМК на основе базальтонаполненных полимеров

Состав ПМК, масс. ч.	Свойства материала			
	E , МПа	σ_n , МПа	σ_p , МПа	ϵ_p , %
100 ПП	1290±221	-	24,80±4,71	6,20±0,71
100 ПП+40 базальта	1970±132	-	21,50±2,66	4,33±0,67
100 ПЭ	303 ± 36	9,97±0,12	12,40±0,41	380±1
100 ПЭ+40 базальта	524±20	11,40±2,01	9,88±1,42	250±0,75

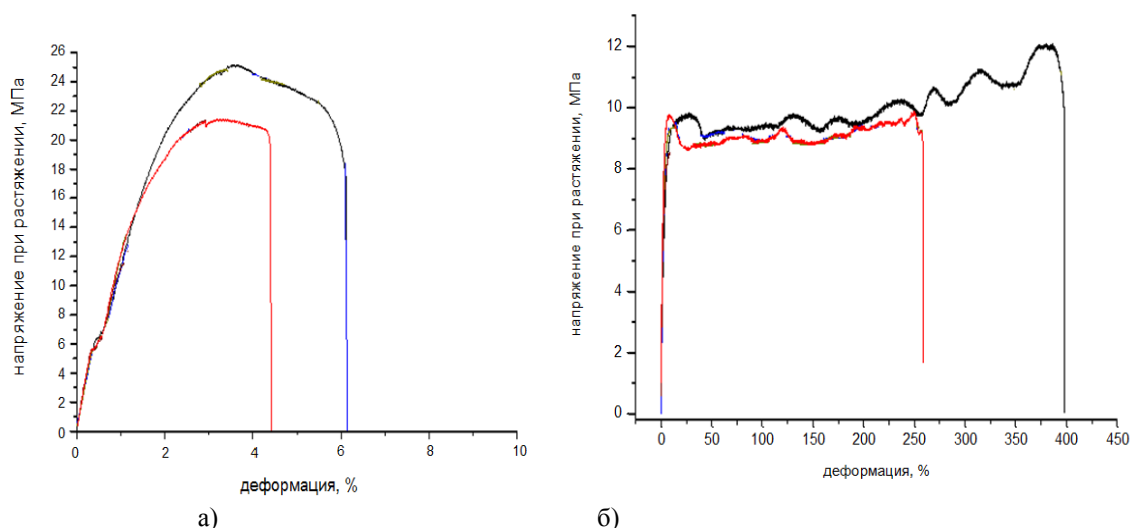


Рис. 6. а) Механические свойства базальтонаполненного ПП;
б) ПЭ

Введение базальта в термопластичные полимеры приводит к повышению модуля упругости. При этом введение базальта в полиэтиленовые композиты наблюдается незначительное снижение деформации при разрушении. Так деформация до разрушения снижается от 380% характерного для исходного полиэтилена до 250% для композита ПЭ+40масс.ч. базальта. В случае полипропилена такой тенденции не наблюдается. Остальные механические характеристики полимерных композитов при введении частиц базальта изменяются мало.

Разработанные материалы исследовались на воспламеняемость методом кислородного индекса [7]. При введении в ПЭ и ПП 40 масс. ч. базальта кислородный индекс возрастает и снижается время самостоятельного горения более чем в два раза, по сравнению с ненаполненными композициями (табл. 5), а также уменьшаются потери массы при поджигании на воздухе. Все показатели горючести изменяются аддитивно содержанию базальта, являющегося негорючим материалом.

Таблица 5. Влияние базальта на термостойкость и горючесть ПМК

Состав ПМК, масс. ч.	Время самостоятельного горения, с	Потери массы при поджигании на воздухе, %	Кислородный индекс, об. %
100 ПП			
100 ПП+40базальта			
100 ПЭ	240	58	19
100 ПЭ+40базальта	115	27	25

Таким образом, базальт является эффективным наполнителем для полиэтилена и полипропилена, позволяющим повысить физико-химические и механические свойства полимерматричных композитов, а также он является альтернативным дешевым наполнителем, который дает возможность получить более доступные полимерные композиционные материалы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мозжухин, В.Б. Влияние технологического оборудования и технологии получения высоконаполненных композиций на основе полиолефинов на их физико-механические свойства / В.Б. Мозжухин и [др.] // Пластические массы. – 2013. – № 1. – С. 54–56.
- [2] Market Publishers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://marketpublishers.ru/lists/9379/news.html> (07.04.2014).
- [3] Огрель, Л. Международная конференция «Полиэтилен 2014» / Л. Огрель, компания CREON // Эксперт. – 2014.– С. 2–4.
- [4] Крыжановский, В. К. Производство изделий из полимерных материалов : учебное пособие / В.К. Крыжановский и [др.]. – СПб. : Профессия, 2014. – 592 с.

[5] Джигирис, Д. Д. Основы производства ба- зальтовых волокон и изделий / Д.Д. Джигирис, М. Ф. Махова. – М.: Теплоэнергетик, 2002. – 416 с.

[6] Ормонбеков, Т. О. Технология базальто- вых волокон и изделий на их основе / Т.О. Ормон- беков. – Б. : Технология, 1997. – 122 с.

[7] Егорова О. В. Изучение технологических особенностей и свойств композитов на основе полиэтилена и дисперсных наполнителей : дис. ... канд. техн. наук / Егорова О. В. – Саратов. гос. техн. университет, Саратов, 2013.

Бекешев А.З., Бредихин П.А., Ахметова М.К., Кадыкова Ю.А.

Базальт толтырылған полиолефиндердің сипаттамаларын зерттеу

Түйіндеме. Базальт толтырғышы полиэтиленнің механикалық қасиеттеріне әсері қарастырылды. Базальтті енгізу нәтижесінде материалдың серпімділік модулі арттады. Базальт кеуектерінің ішкі бетінің ауданы мен оның диаметріне тәуелділігі анықталған, базальттің полимерлі композициялық материалдардың температуралық тұрақтылығына және жанғыштығына әсері анықталды.

Түйін сөздер: полимерлі композитті материалдар, полиэтилен, полипропилен, базальт толтырылған полиолефиндер.

Bekeshev A.Z., Bredikhin, P.A., Akhmetova M.K., Kadykova Y.A.

The study of the characteristics of basalt filled polyolefins

Summary. The influence of basalt filler on mechanical properties of polyethylene had investigated. Introduction of basalt increases the modulus of elasticity, however, with the increase in the module reduces the degree of deformation. The chemical composition of basalt in composite material. It shows dispersion of particles of basalt in size. The dependence of the internal surface area of the pores of basalt on their diameter, the influence of basalt on the heat resistance and flammability of polymeric composite materials had identified.

Key words: polymer composite materials, polyethylene, polypropylene, basalt filled polyolefins.

УДК 665.75: 665.7.03

О.К. Бейсенбаев, А.П. Ивахненко, Р.С. Туремуратов, Ш.С. Сейдулла, К.П. Дауренбекова

¹Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауэзова

²Инженерный институт нефти и газа, Университет Хериот-Уот, Эдинбург, Шотландия
oral-kb@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕПРЕССАТОРОВ НА ОСНОВЕ ФИНИЛАНТРАНИЛОВОЙ КИСЛОТЫ, ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ И СЕБАЦИНОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ КУМКОЛЬСКОЙ НЕФТИ И ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ НА ЕГО ОСНОВЕ

Аннотация. Синтезированы полимеры на основе фенилантраниловой кислоты, диэтиленгликоля и себаценовой кислоты методом поликонденсации и этирификации с целью их использования в качестве присадок к нефти Кумкольского месторождения и дизельным топливам.

Проведены ИК-спектроскопические исследования синтезированных присадок на основе фенилантраниловой и себаценовой кислот и этиленгликоля, установлена зависимость эффективности их действия в зависимости от строения, химического состава и концентрации.

Изучено влияние количества депрессорной присадки фенилантраниловой кислоты, диэтиленгликоля и себаценовой кислоты на низкотемпературные свойства нефти Кумкольского месторождения и дизельным топливам.

На основании анализа экспериментальных данных можно сделать вывод, о том, что использование полимера на основе фенилантраниловой кислоты, диэтиленгликоля и себаценовой кислоты депрессорных присадок улучшает вязкостные и низкотемпературные показатели высокопарафинистых нефтей Кумкольского месторождения и дизельного топлива.

Ключевые слова: синтез, поликонденсация, этирификация, фенилантраниловая кислота, диэтиленгликоль, себаценовая кислота, присадки.

В настоящее время добываемые в мире нефти характеризуются повышенным содержанием парафина [1-5]. Эти нефти обладают аномальными свойствами, т.е. при добыче, сборе и транспортировке возникают проблемы, связанные с их высокими значениями вязкости и температуры застывания, наличием статического и динамического напряжений сдвига. Такие же проблемы существуют при транспортировке и эксплуатации в различных климатических условиях

высокопарафинистых нефтей Кумкольского месторождения.

Одним из путей решения проблемы является применение композиционных и много функциональных депрессаторов отечественного производства.

Несмотря на интенсивное использование присадок различного функционального назначения, теоретическое обоснование механизма их действия остается до настоящего времени вопросом дискуссионным. Как правило, рассматривают [6,7] два возможных варианта отложения парафина на внутренних поверхностях технологического оборудования и трубопроводов: вследствие перенасыщения нефтяного раствора при соприкосновении с холодными стенками труб либо в потоке перекачиваемой нефтяной системы. Улучшение текучести высокозастывающих нефтей и газовых конденсатов, а также предотвращение парафиноотложения при введении в систему депрессоров или ингибиторов парафиноотложения объясняют как поверхностным, так и объемным механизмом их действия [8].

Разработки поликомпонентных композиционных присадок позволяют использовать явление синергизма для снижения температуры застывания и реологических характеристик парафинистых и высокопарафинистых нефтей. В этой связи наиболее привлекательны композиционные присадки, содержащие поверхностно-активные вещества [9].

Для улучшения низкотемпературных свойств парафинистых нефтей существует несколько способов [2,3]: смешение с разбавителями и их совместная перекачка; смешение и перекачка с водой; термообработка нефтей; перекачка предварительно подогретых нефтей. Несмотря на имеющийся обширный экспериментальный материал по исследованию свойств парафинистых нефтей, среди исследователей нет единого взгляда на степень воздействия конкретного компонента нефти на ее вязкостно-температурные свойства [7,8].

На сегодняшний день в Казахстане отсутствует производство депрессаторов для подготовки базовых масел к транспортировке и переработке. Предлагаемые на сегодняшний день зарубежные синтетические присадки (R-140, GY-3, Данокс-501, ДМН-2005 и AP-174) имеют высокую стоимость. В связи с этим актуальным для Казахстана остается выбор и разработка эффективных присадок, которые помимо качественных показателей позволят увеличить экономический эффект, определяемый как стоимостью реагента, так и внедрением в систему подготовки и транспортировки нефти в РК.

Известно, что перспективным способом улучшения низкотемпературных свойств парафинистых нефтей является использование депрессорных присадок [9-15].

Как известно, чем длиннее углеродная цепь парафиновых углеводородов депрессорной присадки, тем большую депрессию температуры застывания они вызывают.

В связи с этим реакцией поликонденсации и этерификации был синтезирован полимерный депрессатор (условно названный ДПН-12) на основе фенилантраниловой кислоты, диэтиленгликоля и себациновой кислоты при температуре 90°C в присутствии кислых катализаторов. Ход реакции контролировали по количеству выделившейся воды и содержанию кислотного числа. Определены некоторые физико-химические свойства полученного полимера, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-химические свойства полимера ДПН-12

№	Наименование показателей	Значения
1	Внешний вид	Твердое вещество темно-коричневого цвета
2	Содержание кислотного числа, мг КОН/г	76,77
3	Содержание карбоксильных групп, мг КОН/г	6,31
4	Содержание гидроксильных групп, %	3,25
5	Растворимость	Хорошо растворим в ароматических углеводородах, спиртах
6	Массовая доля механических примесей, мас.%, не более	0,10
7	Массовая доля влаги, %	следы

Полученный продукт был анализирован с помощью ИК-спектроскопии (рисунок 1).

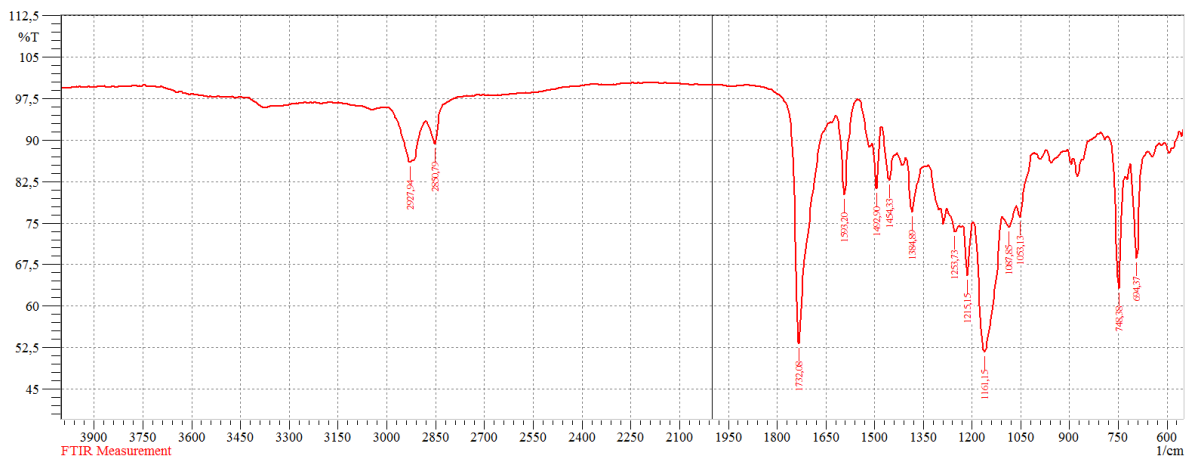
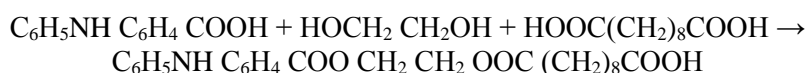


Рис.1. ИК-спектр полимера на основе фенилантраниловой и себациновой кислот и этиленгликоля

Из рисунка 1 видно, что на ИК-спектре отсутствуют полосы поглощения в области 3625 см⁻¹ и 887 см⁻¹, относящиеся к ОН группам этиленгликоля, области 3000-2500 см⁻¹, характерной для СООН групп как себациновой, так и фенилантраниловой кислоты. Появилась интенсивная полоса поглощения в области 1732 см⁻¹, характерная для образовавшихся эфирных связей С=О. Исходя из ИК-спектра и химического анализа на содержание гидроксильных и карбоксильных групп можно сделать вывод о том, что реакция идет по следующему уравнению:



Изучено влияние депрессаторов – сополимеров на основе фенилантраниловой кислоты, этиленгликоля и себациновой кислоты (ДПН – 12, растворенная в бензоле) на кинематическую вязкость и низкотемпературные показатели сырой нефти 20 мл в зависимости от концентрации (0,001 – 0,5 %) при температуре 25°С. Результаты испытаний образцов сырая нефть Кумкольского месторождения без и в присутствии присадок ДПН – 12 представлена в таблице 2.

Таблица 2. Изменения кинематической вязкости и низкотемпературные показатели сырая нефть Кумкольского месторождения в зависимости от концентрации присадки ДПН – 12(0,001 – 0,5 %) при температуре 50°С

Депрессатор ДПН – 12	Растворитель	Сырая Нефть (20 мл)		
		Сырая нефть	Кинематическая вязкость V _{ср} , мм ² /с	Температура застывание T _з , °С
ФАК	Бензол	Сырая нефть		
-	-	20мл	3,43	+9
0,001	20мл	20мл	1,15	+5
0,01	20мл	20мл	1,10	+5
0,1	20мл	20мл	1,07	+6
0,25	20мл	20мл	0,99	+4
0,5	20мл	20мл	1,02	+4

Из таблицы видно, что без добавки депрессаторов кинематическая вязкость марки Сырая нефть (50°С) равна 3,43 мм²/с, температура застывание T_з = +9°С. При добавлении синтезированных депрессаторов на основе винилацетата и бутилметакрилата растворенных в толуоле на сырую нефть (20 мл) в количестве (0,001 – 0,5%) резко изменяются эксплуатационные параметры нефти Кумкольского месторождения, т.е. кинематическая вязкость от 3,43 мм²/с снижается до 1,15 – 0,99 мм²/с, температура застывание T_з снижается от +9°С до +4°С. При этом оптимальное концентрация добавляемых депрессаторов составляет 0,001 – 0,1%, а дальнейшее увеличение концентрации в системе эти показатели почти не изменяется. Это свидетельствует о том, что увеличение

концентрации не приводит к улучшению эксплуатационных параметров и оптимальной концентрации можно считать 0,001 – 0,1% в системе.

Изучено также влияние депрессаторов – сополимеров на основе финилантраниловой кислоты, этиленгликоля и себаценовой кислоты (ДПН – 12, растворенная в бензоле) на кинематическую вязкость и низкотемпературные показатели дизельное топлива марки гидроочищенная ДТ – Л – К2 после в зависимости от концентрации (0,001 – 0,5 %). Результаты испытаний образцов дизельного топлива без и в присутствии присадок ДПН – 12 представлены в таблице 3.

Таблица 3. Изменение кинематической вязкости и низкотемпературных показателей дизельного топлива марки гидроочищенная ДТ – Л – К2 в зависимости от концентрации присадки ДПН – 12 (0,001 – 0,5 %) при температуре -25°C

Депрессатор ФАК	Растворитель Толуол, мл	Дизельное топливо марки г/о ДТ – Л – К2 п/см (20 мл)			
		ДТ-Л-К2, мл	Кинематическа я вязкость $V_{ср}$, мм ² /с	Температура помутнения $T_{п}$, °С	Температура застывание $T_{з}$, °С
-	-	20	4,07	-13	-15
0,001	20	20	1,24	-15	-18
0,01	20	20	1,23	-13	-24
0,1	20	20	1,23	-13	-17
0,25	20	20	1,32	-23	-25
0,5	20	20	1,36	-18	-25

Из таблицы видно, что без добавки депрессаторов кинематическая вязкость дизельного топлива марки ДТ – Л – К2 (25°C) равна 4,07 температура помутнение $t_{п} = -13^{\circ}\text{C}$, температура застывания $T_{з} = -15^{\circ}\text{C}$. При добавлении синтезированных депрессаторов на основе винилацетата и бутилметакрилата, растворенных в толуоле на дизельное топливо (20 мл) в количестве (0,001 – 0,5%) ,резко изменяется эксплуатационные параметры дизельного топлива, т.е. кинематическая вязкость от 4,07 мм²/с снижается до 1,23 – 1,36 мм²/с, температура помутнения $T_{п}$ резко снижается от -13 до -18°C, температура застывание $T_{з}$ снижается от -15 до -25°C. При этом оптимальное концентрация добавляемых депрессаторов составляет 0,001 – 0,1%, а при увеличение концентрации в системе эти показатели почти не изменяются. Это свидетельствует о том, что увеличение концентрации не приводит к улучшению эксплуатационных параметров и оптимальной концентрацией можно считать 0,001 – 0,1% в системе.

Для выявления механизма действия синтезированного депрессатора ДПН-12 на эксплуатационные свойства нефтей Кумкольского месторождения, изучена микроструктура и минералогический состав без и в присутствии депрессатора (рисунок 2, таблица 4).

Таблица 4. Минералогический состав образца Кумкольской нефти в присутствии депрессатора финилантраниловой кислоты, этиленгликоля и себаценовой кислоты

Элемент	Весовой %	Оксид	Весовой %
C	70.81	-	-
O	23.15	-	-
Na	0.35	Na ₂ O	0,47
Mg	0.13	MgO	0,21
Al	0.08	Al ₂ O ₃	0,15
Si	0.51	SiO ₂	1,1
P	0.03	P ₂ O ₅	0,069
S	1.08	SO ₃	2,7
K	0.18	K ₂ O	0,22
Ca	0.75	CaO	1,05
Fe	0.14	Fe ₂ O ₃	0,20
Ni	0.14	NiO	0,18
Zn	2.65	ZnO	3,3

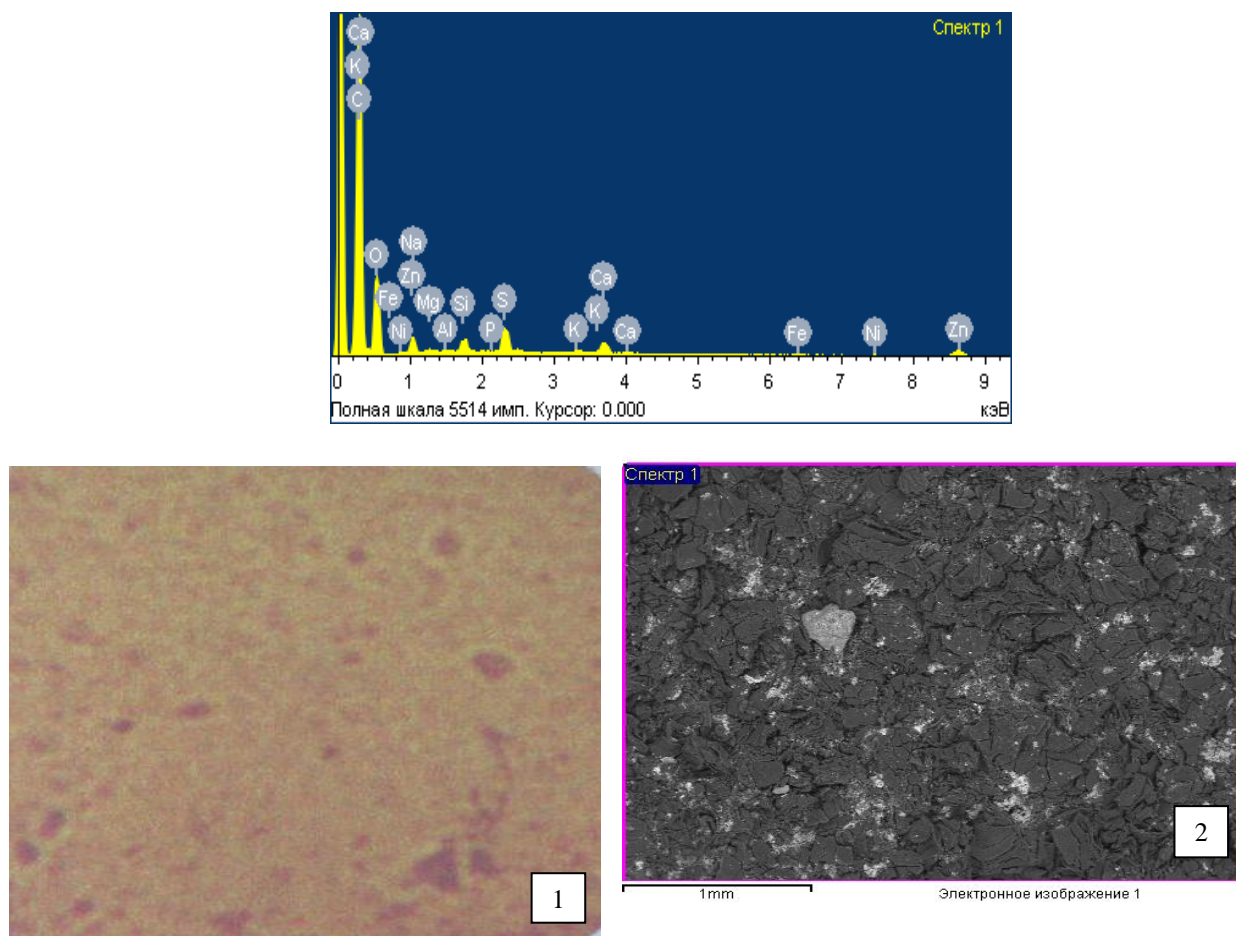


Рис. 2. Микроструктура и минералогический состав Кумкольской нефти без (1) и в присутствии депрессора (2) фенилантраниловой кислоты, этиленгликоля и себациновой кислоты

Из рисунка 2 и таблицы 4 видно, что Кумкольская нефть состоит из органических составляющих и минеральной части с содержанием оксидов железа, никеля, цинка, магния, алюминия и др.

Исследования микроструктуры без (рис. 2 (1)) и в присутствии полимерных депрессоров (рис. 2 (2)) на структурообразование в Кумкольской нефти показало, что в исходной нефти кристаллы парафиновых углеводородов равномерно распределены по всему объему нефти и образуют прочную структурную решетку, в ячейках которой удерживается жидкая фаза нефти. При добавлении присадок ДПН-12, видимо, возрастает поверхностное напряжение на границе раздела фаз нефть-вода Кумкольской нефти кристаллы парафиновых углеводородов изменяют свою форму и наблюдаются бесформенные кристаллы с образованием ромбической формы. Такое явление объясняется связыванием смолисто-асфальтовых веществ нефти молекулами присадки и обеднением ими поверхности раздела нефть-вода, в результате которых алкильные и эфирные группы депрессора вероятно усиливает его воздействие на реологические свойства высокопарафинистых нефти.

В результате объемного действия молекулы депрессорной присадки за счет высокой полярности функциональных групп формируют собственные ассоциаты и мицеллы, которые способствует сольватации мицелл молекулами нормальных парафиновых углеводородов и созданию аморфизированных и кристаллизационных структур. Кристаллизационная структура в охлажденных нефтяных дисперсных системах носит локализованный характер, и при конденсации образуются крупные, слабо связанные друг с другом комплексы. Локализованная структура препятствуют образованию пространственного каркаса. Тем самым позволяет снизить его кинематическую вязкость, температуру застывания и помутнения.

Таким образом, реакцией поликонденсаций и этерификации был синтезирован полимерный депрессор (условно названный ДПН-12) на основе фенилантраниловой кислоты, диэтиленгликоля и себациновой кислоты при температуре 90°C в присутствии кислых катализаторов.

Проведены ИК-спектроскопические исследования синтезированных присадок на основе фенилантропиловой и себаценовой кислот и этиленгликоля, установлена зависимость эффективности их действия в зависимости от строения, химического состава и концентрации.

Изучено влияние депрессаторов – сополимеров на основе фенилантропиловой кислоты, этиленгликоля и себаценовой кислоты (ДПН – 12, растворенная в бензоле) на кинематическую вязкость и низкотемпературные показатели сырой нефти и дизельное топлива марки гидроочищенная ДТ – Л – К2 в зависимости от концентрации (0,001 – 0,5 %) при температуре 25⁰С. Установлено, что кинематическая вязкость нефти снижается от 3,43 до 1,15 – 0,99 мм²/с, температура застывания t_з снижается от +9⁰ до +4⁰С, а кинематическая вязкость дизельного топлива снижается от 4,07 до 1,23 – 1,36 мм²/с, температура помутнения t_п снижается от -13 до -18⁰С, температура застывания t_з снижается с -15 до -25⁰С.

Исследованы микроструктуры без и в присутствии полимерных депрессаторов на процесс структурообразование в Кумкольской нефти с целью выявления механизма действия депрессаторов на процесс структурообразования в системе.

При этом установлено, что добавление присадок ДПН-12 приводит к возрастанию поверхностного натяжения на границе раздела фаз нефть-вода Кумкольской нефти, что ведет к изменению формы кристаллов парафиновых углеводородов, т.е. наблюдаются бесформенные кристаллы с образованием ромбической формы локализованного характера. Такое явление объясняется связыванием смолисто-асфальтовых веществ нефти молекулами присадки и обеднением ими поверхности раздела нефть-вода. В результате алкильные и эфирные группы депрессатора усиливает его воздействие на реологические свойства высокопарафинистых нефти.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Марриот Дж. М. Применение модификаторов парафиновых кристаллов к сырой нефти и мазуту // Брит, пром-ть и техника. - 1984. - Вып. 59. - № 3. - С. 5-7.
- [2] Тугунов П.И., Новоселов В. Ф. Транспортирование вязких нефтей и нефтепродуктов по трубопроводам. - М: Недра, 1973. - 88 с.
- [3] Панов Ю. Е. Технология перекачки высоковязких нефтей) включая северные районы // Обз. инф-ция ВНИИ орг-ции, упр-я) экономики нефтегазовой пром-ти. - 1987. - № 12/96, - С. 1-36.
- [4] Алиева А.И. Исследования реологических свойств высокопарафинистых нефтей. – Известия Академии Наук Азербайджана. – 2003. - №3. – С.88-93.
- [5] Надилов Н.К., Тугунов П.И., Брот Р.А. и др. Трубопроводный транспорт вязких нефтей. – Алматы: Наука, 1985. - 264 с.
- [6] 6. Зиненко С.А., Егоров С.А., Макаров А.А. и др. «МИАКРОН-2000» -цетаноповышающая присадка для дизельных топлив// Мир нефтепродуктов. - № 3. - 2002. - С. 10-12.
- [7] 7.Manka J.S., Ziegler K.L., Factors affecting performance of crude oil wax-control additives // World Oil. - Vol. 6. - 2001. - P.75-81.
- [8] Рябов В.Д. Химия нефти и газа. М.: Техника, 2004. - 288с.
- [9] Туманян Б.П. Научные и прикладные аспекты теории нефтяных дисперсных систем. М.: Техника, 2000. - 336 с.
- [10] Beysenbayev O.K., A.B. Isa, R.S.Turemuratov, N.E. Botabaev, K.P. Daurenbekova. The recovery of depressant based on the gossypol resin and flux oil (DPN-1.2) Journal of Applicable Chemistry, India, Vol. 4 (2). - 2015. - P. 488-491
- [11] Бейсенбаев О.К., Туремуратов Р.С., Иса А.Б. Исследование влияния депрессатора на основе госсиполовой смолы на некоторые физико- химические свойства парафинистых нефтей. VII Международный промышленно- экономический форум стратегия объединения г.Москва, РГУ нефти и газа им.И.М.Губкина, 2014. - С. 137-139.
- [12] Beysenbayev O.K., Turemuratov R.S., Isa A.B., Iskenderov B.Zh., Ivakhnenko A.P. Synthesis and Properties of Depressators Based on Sopolymers in the Presence of Gossypol Pitch. Oriental journal of chemistry. Vol. 31, No.(3). -2015.
- [13] 13.ТуремуратовР.С., БейсенбаевО.К., ИвахненкоА.П., ЖанадиловН. Исследования депрессаторов на основе олефинов. Вестник КазННТУ. Алматы, 2016, №2(114), С.238-242.
- [14] 14.Туремуратов Р.С., Бейсенбаев О.К., Иса А.Б., Искендеров Б.Ж. Исследование присадок на основе гомополимеров и сополимеров для дизельных топлив. Вестник ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, I I ч., Астана, 2016. №2(113). С.538-542.
- [15] 15.Туремуратов Р.С., Бейсенбаев О.К., Ивахненко А.П., Жанадилов Н. Мұнай қалдықтары және өнеркәсібінің қалдықтары (ДПМ-3) негізінде жасалған депрессаторларды алу. Вестник КазННТУ, Алматы, 2016 ж. №2(114) .С .243-248.

Бейсенбаев О.К., Ивахненко А.П., Туремуратов Р.С., Сейдулла Ш.С., Дауренбекова К.П.

Құмкөл мұнайына арналған және соның негізіндегі дизельді жанармайдың финилантранилді қышқылдардың, этиленгликольдің және себацинді қышқылдың негізіндегі депрессорлардың физико-химиялық зерттеуі

Түйіндеме. Полимерлерфинилантранилды қышқылдардың, этиленгликольдың және себацинды қышқылдың негізінде поликонденсация және этирификация тәсілімен оларды Құмкөл мекеніндегі мұнайына және дизельді жанармайларға арналған қоспа ретінде қолдану мақсатында синтезделген.

Финилантранилды қышқылдардың, себацинды қышқылдың және этиленгликольдың негізінде синтезделген қоспалардың ИК-спектроскопиялық зерттеулері жүргізілген, құрылымына, химиялық құрамына және концентрациясына қарай олардың әрекет ету тиімділігінің тәуелділігі белгіленген.

Құмкөл мекеніндегі мұнайдың және дизельді жанармайдың төмен температуралы қасиеттеріне финилантранилды қышқылдардың, диэтиленгликольдың және себацинды қышқылдың депрессорлы қоспалары көлемінің әсері зерттелді.

Эксперименттік деректердің нәтижесіне сүйене отырып, депрессорлы қоспалардың финилантранилды қышқылдары, диэтиленгликоль және себацинды қышқылдары негізіндегі полимерлерді қолдану Құмкөл мекеніндегі мұнайдың және дизельді жанармайдың тұтқырлы және төмен температуралы көрсеткіштерін жақсартады деген қорытынды шығаруға болады.

Құмкөл мұнайындағы құрылымдық түзілу процессінде полимерлі депрессорлардың қатысуымен және қатысуынсыз микроқұрылымдар зерттелген және құрылымның өзгеру процесіне депрессорлардың әрекет ету механизмі анықталған.

Түйін сөздер: синтез, поликонденсация, этирификация, финилантранилды қышқыл, диэтиленгликоль, себацинды қышқыл, қоспалар, ИК-спектр, мұнайлар, дизельді жанармай, құрылымы, құрылымдық түзілуі, кристаллизация, кинематикалық тұтқырлық, салқындау және лайлану температурасы.

Beysenbaev O.K., Ivahnenko A.P., Turemuratov R.S., Seidulla Sh.S., Daurenbekova K.P.

Research of physico-chemical properties of depressors on the basis of finilanthronylic acid, ethylene glycol and sebacinic acid for Kumkol oil and diesel fuels on its basis.

Summery. Polymers based on phenylanthronylic acid, diethylene glycol and sebacinic acid were synthesized by the method of polycondensation and etirification with the aim of using them as additives to Kumkol oil and diesel fuels.

IR spectroscopic research of synthesized additives based on phenylanthronyl and sebacinic acids and ethylene glycol were carried out, and the dependence of their effectiveness on the structure, chemical composition and concentration was found out.

The influence of the amount of the depressant additive of phenylanthronylic acid, diethylene glycol and sebacinic acid on the low-temperature properties of Kumkol oil and diesel fuels was researched.

Based on the results of experimental data, it can be concluded that the use of a polymer based on phenylanthranilic acid, diethylene glycol and sebacinic acid depressant additives improves the viscosity and low temperature parameters of high paraffinic oils of the Kumkol field and diesel fuel.

Microstructures in the presence of polymeric depressors and without on the process of structure formation in Kumkol oil were investigated and the mechanism of action of depressors on the process of structure change was revealed.

Key words: synthesis, polycondensation, esterification, phenylanthronyl acid, diethyleneglycol, sebacinic acid, additives, Infrared Absorption Spectrum, of oil, diesel fuel, structure, structure formation, crystallization, kinematic viscosity, pour point and cloud point.

ӘОЖ 661.183.123.3:628.543

А.Ж. Керимкулова, С.К. Мырзалиева., М.А. Кожайсакова, У. Курбанова
(Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, Алматы, Қазақстан Республикасы, kerimkulova07@mail.ru)

МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ӨСІМДІК ТЕКТІ ҚАЛДЫҚТАРДЫ РЕГЕНЕРАЦИЯЛАУ

Аңдатпа. Саңылаулы сорбенттер механикалық төзімділігі төмен. Бір циклде сорбенттердің жоғалуы үйкелу нәтижесінде немесе жуу барысында 0,1-2% жетеді. Сондықтан қолжетімді, регенерациялауға бейім сорбенттерді алу технологиясы бүгінде түрлі экологиялық мәселелерді шешуде өте маңызды. Сол себепті сорбенттердің үлкен мәні бар және оларды бірнеше рет қолдану мүмкіндігін зерттеу қажеттігі туады. Олардың мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған ақаба суларды тазартуда тиімділігі расталды.

Мақалада мұнай қалдықтарымен ластанған суларды тазартуда табиғи сорбенттерді регенерациялауда қолданылатын үрдісінің нәтижелері келтірілген. Карбондануарқылы өсімдік текті қалдықтардан сорбенттер

дайындалды. Ағаш ұнтағы, бидай қауызы сияқты қалдықтар мен мұнай жұтқызылды. Екіншілік шикізат негізінде дайындалған сорбенттердің физико-химиялық қасиеттері зерттелді. Сорбент шығымы есептелді, нәтижесінде ол бірнеше көрсеткіштер әсерімен жүретіні белгілі болды.

Түйін сөздер: сорбенттер, регенерация, карбондану әдісі, мұнай, мұнайөнімдері, ластағыштар

Сорбенттердің регенерациялануының үш негізгі әдісі белгілі: химиялық (реагенттер ерітіндісімен өңдеу–жіі қолданылмайды), төмен температуралы (бумен өңдеу–төмен молекулалы мұнай өнімдерін алу үшін тиімді) және термиялық (бульгазды қоспамен қайнауы жоғары қосылыстар десорбциясы).

Термиялық регенерация барабанды пештерде және қайнау қабатты пештерде жүргізіледі, онда отын жұмсалуды 5-10 есеге артық және 3-5 есе сорбент шығымы жоғары. Сериялы шығарылатын барабанды айналмалы пештер қолданылады, ол күрделі және эксплуатациялық сенімді, аз шығынмен регенерация жүргізуге мүмкіндік береді (10% аз). Сорбент регенерациялауы 8-10 ретке тіпті одан да көп рет қолдануға мүмкіндік береді [1].

Мұнайды сорбенттерден бөліп алу компрессионды әдіспен жүргізіледі (филтрпрессте, центрифугада). Сорбенттен мұнайды бөліп алу дәрежесі мұнай сапасымен, ондағы азтұтқырлы ұшқыш фракциясының үлесіне байланысты. Компрессионды әдістер арзан, бірақ қолданғанда сорбенттер құрылымы мен олардың сыйымдылығы кемиді, одан ары қолданғанда сорбенттер регенерациясының біршама қысқалығымен қамтамасызданады. Бұл әдістерді сорбцияланатын материалдың термотұрақтылығын ескере отырып қолдану тиімді. Қолданған соң сорбентті регенерацияға ұшыратпаса қоршаған ортаны ластайды. Оны сонымен қатар отындық брикеттерге қалыптастырып, болмаса жабынды материалдар үшін әлде асфальтты қоспа ретінде шайырлы қоспа түрінде пайдаланады. Отын ретінде тек зольдылығы төмен табиғи материалдан органоминаралды сорбенттерді қолдануға болады. Жұмыстан кейінгі жасанды сорбенттерді жағу улы затты бөлгендіктен тек жоғары температурада қолданады [2]. Сорбенттер регенерациясы үшін химиялық және термиялық тәсіл қолданылады. Химиялық тәсілде табиғи сорбенттер регенерациясы үшін зертхана жағдайында бензол пайдаланылады. Қолданыста болған сорбентті эксикаторда кептірген соң 1:1 қатынаста эксикаторда өңделді. Осылайша қайта орнына келген сорбент сумен бірнеше рет жуылып кептірілді. Сорбентті қолданудың жоғары тиімділігі бірреттік және сорбцияның көпциклді үрдісінде тиімді – суды тазарту үшін материалдар қасиетін бақылау мен таңдалу жеңілденді. Регенерация үрдісінің тиімділігін тексеру мақсатында және сыналатын тәсілдің қолайлы шартын білу, сорбенттердің физика-механикалық және химиялық қасиеттері зерттелді (1 кесте).

1-кесте. Сорбенттердің физика-химиялық қасиеттері

Сорбент	Құйылушы тығыздық, г/см ³	Саңылаудың қосынды көлемі, см ³ /г	Сулы шығымның рН	Сорбент ылғалдылығы, %	Сорбент золдылығы, %
Ағаш ұнтағы	0,08	7,31	5,71	0,4	0,91
Бидай қалдығы	0,10	3,5	5,29	0,1	0,90

Сорбент шығымын есептеу. Түйірленген сорбент шығымы сорбция үрдісінен, регенерациядан, тасымалдаудан, материалға химиялық, жылулық, механикалық әсермен жүреді. Олар ұнтақталғанда, іші және сырты күйгенде, үлгінің жалпы массасы азаяды. Сорбенттің ұсақ бөлшектері, шаң, тозаң адсорбер жұмысын нашарлатады және тазарған сумен өлшенген зат шығымына әкеледі. Ш сорбент шығымына өңдегендегі және регенерацияланғандағы Эв сорбент сақталу тиімділігі мына төмендегі формуламен анықталады (2 кесте).

$$\Pi = \frac{m_0 - m_p}{m_0} \times 100\%, \quad (1)$$

$$\text{Э}_в = \frac{m_p}{m_0} \times 100\% = (1 - \Pi) \times 100\%, \quad (2)$$

мұндағы m_0, m_p – бастапқы және регенерацияланған сорбент массасы, г.

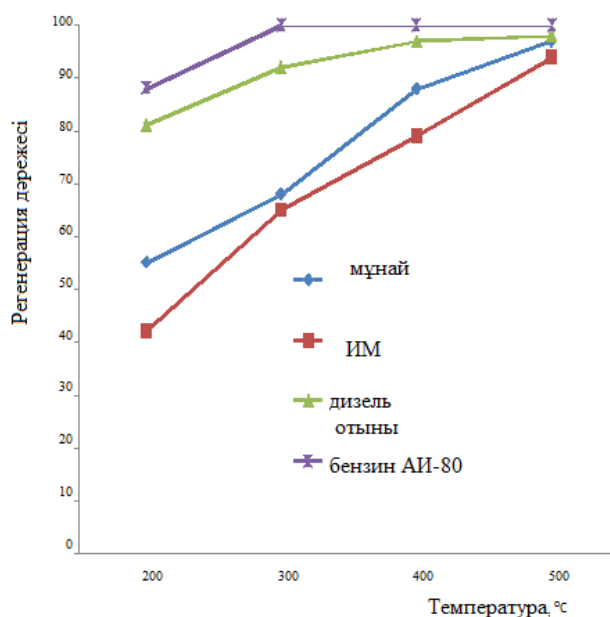
Π - сорбент массасының қатынасы

2-кесте. Сорбент жоғалуын есептеу

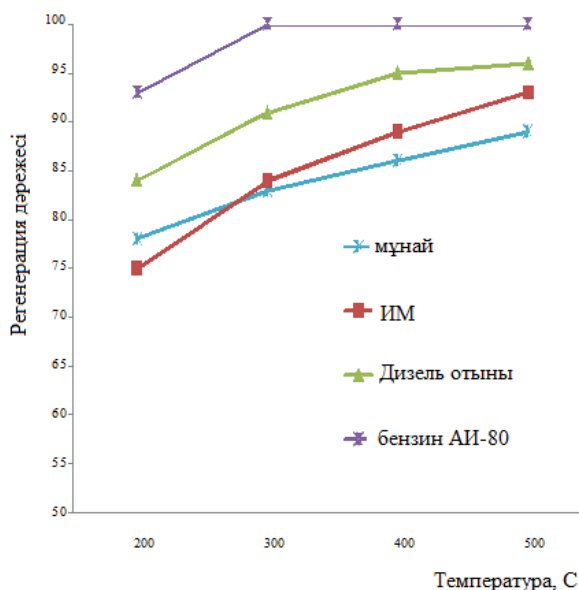
Көрсеткіш	Ағаш ұнтағы	Бидай қалдығы
m_0 , г	10	10
m_p , г	9,80	9,83
Π_c , %	4,14	1,60
\mathcal{E}_c , %	98,1	98,1

2 кестеден көрінгендей сорбенттердің сақталу тиімділігі өте жоғары. Ағаш ұнтақты сорбенттер мен бидай қалдықтарында басқа сорбенттерге қарағанда сақталу тиімділігі 3-5 % жоғары.

Эксперименттік мәліметтерден қарағанда регенерациядан кейін ағаш ұнтағы мен бидай қалдығыныңсаңылаулы қабаты 72-82 %дейін қайта орнына келген.



1-сурет. Қыздыру температурасынан ағаш қалдығының регенерациялану дәрежесі тәуелділігі



2-сурет. Қыздыру температурасынан бидай қалдығының регенерациялану дәрежесі тәуелділігі

Сорбенттер регенерациясы үшін термиялық жол қолданылды. Регенерациялану дәрежесін бастапқы өнім массасының регенерациядан кейінгі массасына қатынасы бойынша анықталды.

Келтірілген мәліметтер көрсеткендей тұтқыр индустриалды майлардың сорбциясы жағдайында сорбенттердің регенерациясы жоғары дәрежеде яғни 94% құрайды. Мұнайөнімдерінің біршама бөлігі 200-300°C дейінгі температурада бөлініп кетеді (1 және 2 суреттер).

Алынған эксперименттік мәліметтер негізінде келесі қорытынды жасауға болады: қолданыстан кейінгі сорбенттердің физика-химиялық қасиеттері регенерациядан соң бастапқысынан орташа есеппен 50-70 % ерекшеленеді. Термиялық тәсілді қолданғанда бұл көрсеткіштер регенерациялаудың химиялық тәсілінен біршама жоғары екені анықталды.

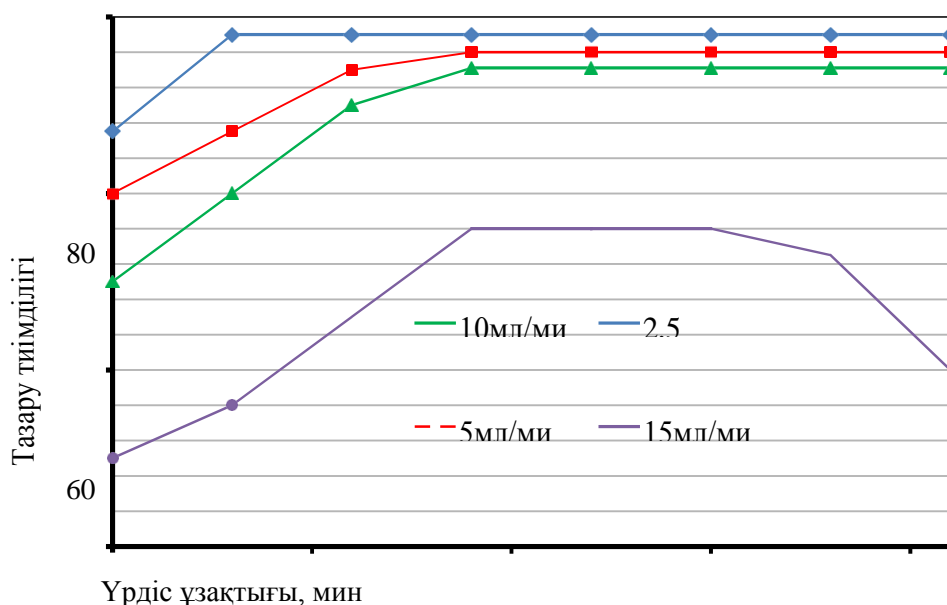
Бұл жұмыс жасаған сорбенттің өңдеу әдісін таңдауға мүмкіндік береді, онда сорбциядан соң сорбент регенерациясына 1 мл бензол қолданылған сорбциялық шикізаттың 1 г-на жеткілікті. Сонымен қатар сорбциядан соң сорбент регенерациясы тәсілін таңдауға мүмкін.

Қолданылған сорбенттің сорбциялық қасиеттері бастапқы мүмкіндіктерінен төмен болғанымен, біршама жоғары, сондықтан тазарту үрдісінде қайтадан қолдануға мүмкіндік береді.

Сорбент регенерациясының цикл санын анықтау үшін регенерацияланған сорбентті стационарлы әдіспен мұнайдан регенерацияланған сорбентпен жүргізілді. Сулы ерітіндідегі мұнай мөлшері әр эксперимент үшін 0,4 мг/мл тең болды.

Көптеген белгілі сорбенттерге қарағанда ағаш ұнтағы мен бидай қалдығын көп рет қолдануға болады. Тазарту дәрежесін қандай да бір қоршаған ортаға зиянсыз бөлінулер мен қосымша реагенттерді қолданбай 100 % жеткізуге болады.

Карбонизацияланған мұнай сорбенттерінің сорбциялық сипаттамалары динамикалық жағдайда сорбенттің қозғалмайтын қабаты арқылы модельді ерітіндіні сүзумен сыналды. Алынған зерттеу нәтижелері бойынша бидай қалдығы мен ағаш ұнтағын сорбент ретінде ақаба суды мұнайөнімінен тазартуға қолдануға мүмкіндік беретіні белгілі болды.

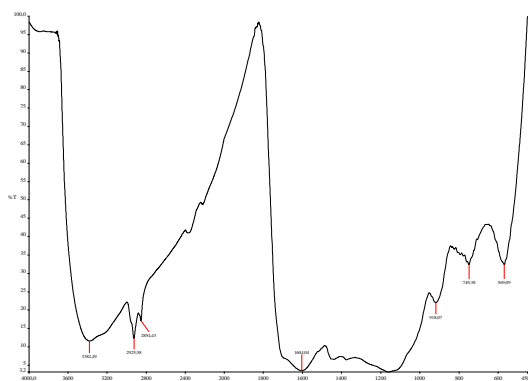


3-сурет. Сорбентпен ағаш ұнтағын сүзгіштің әртүрлі жылдамдығында мұнайөнімінен суды тазартудың дәрежесі ($C_{\text{баст}}=50$ мг/л)

Тазартылатын судың сүзу жылдамдығы сорбенттер қабаты үшін жоғары тазарту дәрежесіне жетуде маңызды роль атқарады. 3 суреттегі мәліметтер көрсеткендей мұнайөнімдерінің сорбция тиімділігі сүзу жылдамдығы 15 мл/мин артық екені анықталды. Зерттелген фильтр моделі үшін жылдамдық 10 мл/миншекті болады және суды мұнайөнімінен 94,2% тазартады. Бұл жағдайда адсорбциялық фильтр шығымы тиімді жұмысы 120 минутқа дейін жетеді. Фильтрлеу жылдамдығын 2,5 мл/мин дейін төмендеткенде жоғары тазарту дәрежесі (98,3%) урдістің ұзақтығы 60 мин жетеді. Мұнайөнімі концентрациясын 200 мг/л-ға дейін арттырғанда мұндай жылдамдықты режимде ағаш ұнтағының тазарту дәрежесі 97% дан аспайтыны белгілі болды. Судағы қоспа құрамын 500 мг/л жеткізгенде тазарту дәрежесі 92% төмендеумен жүреді [3].

Карбондалған ағаш ұнтағының ИК—спектрлі талдануы. 4 суретте ағаш ұнтағының карбондалған үлгілерінің ИК-спектрі келтірілген. Кремний диоксиді жолағы сонымен қатар көміртек текті материалдар пиролизді ағаш ұнтағының ИК-спектрдебасымдылығы орын алады.

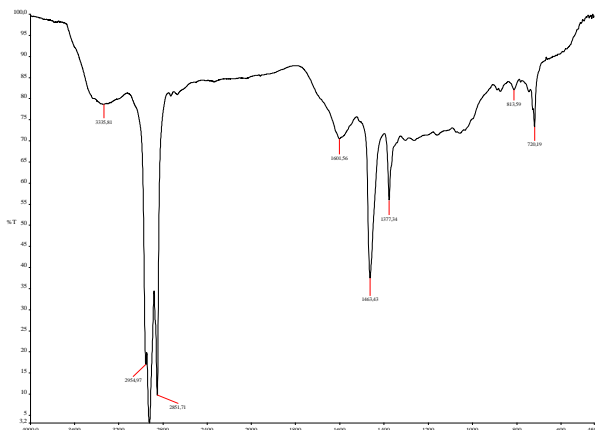
4 суретте көрінгендей ағаш ұнтағы сіңіру жолағында 3382 см⁻¹, ол беткі жақта гидроксил тобы мен хемосорбциялық су болуын көрсетеді. Интенсивті жолақтар мына аумақтардағы 569, 749 және 918 см⁻¹ Si-O-Si типті силоксан топтарына жатқызуға болады. 2954, 2854 см⁻¹ шыңдар C-H топтары белгілі бір мөлшерінде көміртектік бет пайда болуын көрсетеді. Карбондану температурасы артқан сайын шыңдар жоғалады, ол бет жақта көміртек бетті көрсетеді, яғни C-H құрамды фрагменттері бар. Карбондану температурасы артқан сайын 700°С дейін салыстырмалы шыңдар интенсивтілігі 1604 см⁻¹ өзгермейді. Бетте тотыққан ағаш ұнтағы карбондануынан ағаш ұнтағы қарастырылған жағдайда жүреді: целлюлоза, гемицеллюлоза мен лигниннің бастапқы фрагменттері термиялық ыдырауынан беттік кетондық, альдегидті және карбоксилді топтар түзілуінен жүреді [4,5].



4-сурет. Мұнайөнімімен сорбцияланғанға дейін ағаш ұнтағының ИК спектрі

5-суретте ағаш ұнтағының мұнайдысорбциялауынан кейінгі ИК-спектрі келтірілген. Суретте көрсетілгендей 3303 см⁻¹ жолағы бар, ол гидроксил тобы мен хемосорбциялық суға сінеді. 1127 см⁻¹ жолағы бар, онда және 563, 813 см⁻¹ аумақтағы шыңдарын Si-O-Si силоксанды топтарды көрсетеді. 2954, 2851 см⁻¹ шыңдары C-H топтарының белгілі мөлшері бар екенін көрсетеді. Карбондану температурасы өсуімен шыңдар жоғалады, ол C-H фрагменттері құрамында көміртек текті түрлердің жануын көрсетеді. Осыдан тотыққан көміртек түрлері жұтылу жолағымен 1463, 1377 см⁻¹ сипатталады. 1601 см⁻¹ жолағын кетонды және альдегидті топтардағы тербелістерге жатқызуға болады C=O. Интенсивтілігі төмен шыңдар 1377 см⁻¹ карбоксил тобындағы C-O байланысқа тән. Карбондану температурасы артқан сайын температура 700°Сқа дейін өскенде салыстырмалы шыңдар өзгермейді (1602 см⁻¹). Бетте тотыққан ағаш ұнтағы карбондануынан ағаш ұнтағы қарастырылған жағдайда жүреді: целлюлоза, гемицеллюлоза мен лигниннің бастапқы фрагменттері термиялық ыдырауынан беттік кетондық, альдегидті және карбоксилді топтар түзілуімен жүреді.

Карбондану температурасы 800 °С өскенде C-H, C=O, C-O и OH байланыстары жұтылу жолағының сипаттамалары төмендеуі көрінеді. Ағаш ұнтағында мұнай сорбциясы (5 сурет).



5-сурет. Мұнайөнімімен сорбцияланған кейін ағаш ұнтағының ИК спектрі

Қорытынды

Карбондану әдісімен өсімдік текті қалдықтардан сорбенттер дайындалды (ағаш ұнтағы, бидай қалдығы т.б. қалдықтар мұнай жұтқызылды. Солайша қолданыста болған сорбенттер дайындалды.

Таза, қолданылғаннан кейінгі және тазартқаннан кейінгі бидай қалдығы мен ағаш қалдығының ішкі құрылымы түсірілді. Осы қолданыста болған аталмыш сорбенттердің ИҚ-спектроскопиясы түсірілді. ИҚ-спектроскопия әдісімен карбонилді, карбоксилді, гидроксилді және силоксанды топтары ағаш үгіндісі қалдығында анықталды.

Карбоксилді және карбонилді топтар құрамынан сорбенттер карбондану қабілеті сияқты, жұтылу сыйымдылығы, масса алмасуға қабілеті мен кешенді қосылыс түзуге қабілеттеріне тәуелді болатыны белгілі болды.

Зерттелген қолданыста болған сорбенттерді қайта орнына келтіруге барлық сорбенттер ұшырайтыны белгілі болды. Соның ішінде бидай қалдығы мен ағаш үгіндісі қалдығы жақсы регенерацияланатыны анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Гридин О.М. О нефтяных сорбентах / О.М. Гридин // *Металлург.* – 2000. – № 10. – 25-31 с.
- [2] Аренс, В.Ж. Эффективные сорбенты для ликвидации нефтяных разливов / В. Ж. Аренс, О. М. Гридин // *Экология и промышленность России.* – 1997. – № 3. – 32-37 с.
- [3] Исследование основных свойств нефтяных сорбентов и их сравнительный анализ / Темирханов Б.А. // *Актуальные проблемы современной науки: труды 5-й Международной конференции молодых ученых и студентов.* – М., 2004. – Ч. 13 : Экология. – 127 с.
- [4] Казицина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК-и ЯМР – спектроскопии в органической химии. -М.: МГУ, 1977. -С.61.
- [5] Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. -М., 1989. -154с.

Керимкулова А.Ж., Мырзалиева С.К., Курбанова У.

Регенерация природных сорбентов, загрязненных нефтью

Резюме. Приведены результаты исследования регенерированных сорбентов, загрязненных нефтью. Природные сорбенты подготовлены с использованием метода карбонизации. Нефть и нефтепродукты сорбированы карбонизированными древесными опилками и отходам и переработки зерна. Получены эффективные сорбенты на основе вторичного растительного сырья.

Ключевые слова: сорбенты, регенерация, методы карбонизации

Kerimkulova A.Zh., Myrzaliyeva S.K., Kurbanova U

Regeneration of natural sorbents contaminated by oil

Summary. The article presents the results of a study of regenerated sorbents contaminated by oil. Natural sorbents prepared with the programs included carbonation method. Oil and oil products sorbed carbonized sawdust and waste processing grain. Get effective sorbents on the basis of secondary raw material.

Key words: adsorbents, regeneration, carbonization methods

ОӘЖ 661.42

Г. Қалдыбаева, А.А. Қадірбаева, Т. Исакова, Е.Б. Райымбеков
(М.Әуезов атындағы ОҚМУ, Шымкент, Қазақстан Республикасы, diac_2003@mail.ru)

АС ТҰЗЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ ОНЫ ТАЗАЛАУДЫ ЗЕРТТЕУ

Түйіндемe. Мақалада Қазақстанның Оңтүстік аймағындағы «Тасты тұз» кен орнының натрий құрамдас тұзының құрамы мен оны тазалау жолдары қарастырылған. Тұзды зерттеу кен орнының тереңдігіне байланысты жүргізілді және натрий хлор құрамының көл тереңдігіне тәуелділігі зерттелген. Тазалау әдісі ретінде эк-содалы әдіс алынды. Тұздың құрамы заманауи қондырғылар М.Әуезов атындағы ОҚМУ базасындағы Инженерлік бейіндегі аймақтық сынақ зертханасындағы РЭМ және атомдық-абсорбциялық қондырғылармен анықталған.

Кілт сөздер: натрий хлор, ас тұзы, тасты тұз, РЭМ.

Ас тұзы адамзат дамуының тарихында үлкен рөл атқарады. Ерте заманнан бері тамаққа қосу үшін пайдаланған. Тибетте және Моңғолияда қатты тұзды ақша ретінде қолданған. Қазіргі уақытқа

дейін ас тұзын балықты, ет, жеміс, теріні тұздау арқылы оларды бұзылудан сақтау үшін қолданылады. Ас тұзын, яғни натрий хлорды күнделікті тұрмыста қолданудан басқа химиялық өндіріс салаларында, тамақ өнеркәсібінде, ауылшаруашылықтарында және т.б. салаларда кеңінен пайдаланып келеді. Кейбір химиялық өндірістерде, мысалы қақталған сода алу үшін бастапқы шикізат ретінде қолданысқа ие. Тұзды өндіру орындары кеңінен дамыған сайын басқа өндіріске бастапқы немесе көмекші шикізат ретінде сұраныс көбейді.

Қазіргі уақытта бір адамзатқа жұмсалатын жылдық тұз мөлшері орташа есеппен алғанда 8-10 кг, ал өндірісті қоса есептегенде, жалпы қолданыс басқа елдерде 25-75 кг-ға жетеді. Тұз сондай-ақ жануарлардың тамақтарына да қосылады. Азықтық жем ретінде оны жем құрамына қосады, сондықтан өндірілген тұздың 5-10% жуығы жемге шығындалады [1].

Натрий хлор табиғатта ең көп тараған тұздардың бірі. Сондықтан ас тұзын өндіру саласы кез келген мемлекетте қолға алынып, жақсы дамыған. Натрий хлордың негізгі қоры тасты тұз қыртысы галит минералы NaCl және сильвинит KCl. Галит минералы, сонымен қатар тұздық – тұзды көлдер, табиғи тұзды су, теңізбен мұқит суларында және тұздық көздерінде кеңінен кездеседі.

Қазақстан Республикасының Оңтүстік облысындағы тұзды аймақтар тексерілді. Оңтүстік Қазақстан облысында тұз аймақ болып Созақ өңірі анықталған. Созақ өңіріндегі тұз көлдерге Қызыл көл, Тасты мекенжайлы, Московский мекенжайлы тұзды көлдер бар. Зерттеуге «Тасты тұз» кенорыны алынды. Оның химиялық құрамы физика-химиялық әдістермен зерттелінді [2], нәтижесі 1-2 кестеде және 1-3 суретте келтірілген. Химиялық құрам тұз қабатының тереңдігі бойынша анықталды.

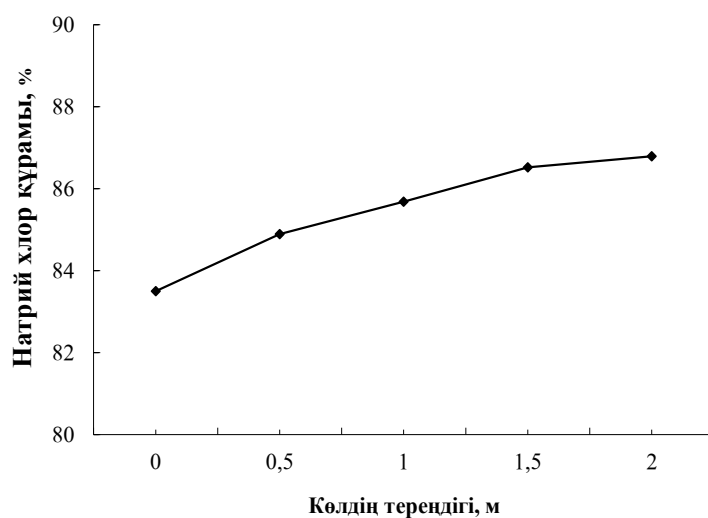
1-кесте. Оңтүстік Қазақстан Созақ ауданы Тасты тұз кенорынының химиялық құрамы

Құрамы, %	Беттік тұз	0,5 м	1м	1,5 м	2 м
SO ₄ ²⁻	0,08	0,072	0,072	0,065	0,053
Na ⁺	37,08	38,05	38,01	37,04	37,05
K ⁺	0,011	0,015	0,015	0,02	0,02
Cl ⁻	54,78	54,89	55,66	57,26	58,46
MgO	0,95	0,87	0,77	0,72	0,7
CaO	0,88	0,85	0,79	0,78	0,7
Ерімейтін қалдық	1,2	1,5	1,2	0,8	0,75

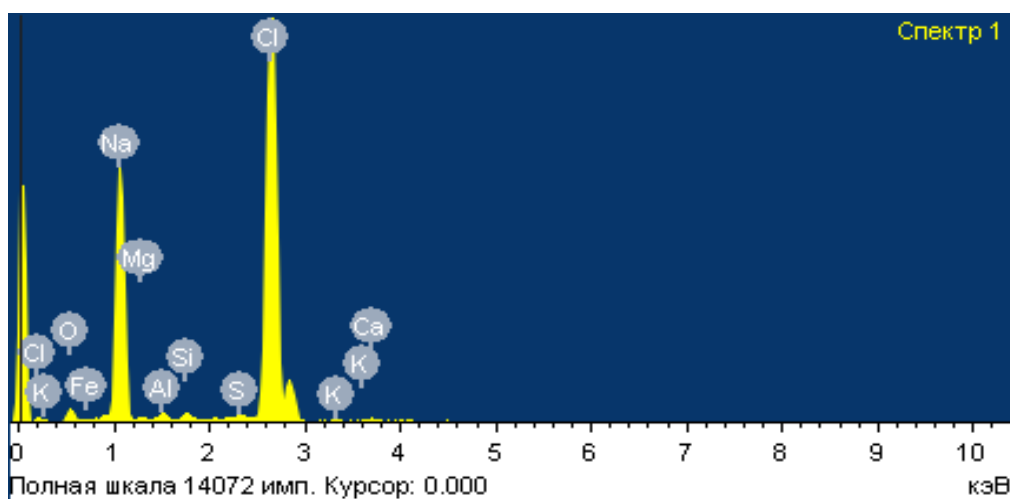
2-кесте. Тасты мекенжайлы тұздың заттық құрамы

Құрамы, %	Беттік тұз	0,5 м	1м	1,5 м	2 м
CaSO ₄	0,04	0,037	0,037	0,032	0,022
NaCl	91,86	92,94	93,67	94,3	95,51
KCl	0,022	0,024	0,024	0,028	0,038
MgCl ₂	3,42	3,21	2,83	2,81	2,85
CaCl ₂	1,28	1,24	1,18	1,185	1,19
Ерімейтін қалдық	1,52	1,75	1,52	0,92	0,75
H ₂ O	10,218	8,842	8,729	8,51	8,41

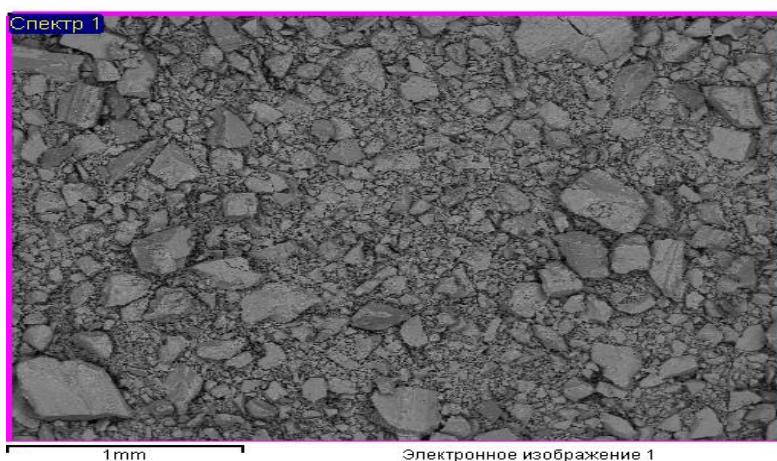
Көлдің тереңдігіне байланысты натрий хлордың мөлшері 1-суретте келтірілген.



1-сурет. Натрий хлор құрамының көл тереңдігіне байланыстылығының графигі



2-сурет. «Тасты тұз» кен орнының ас тұзын микроскоппен карағандағы элементтердің орналасу реті



3-сурет. «Тасты тұз» кен орнының ас тұзын 40 рет үлкейткенде алынған микроқұрылымы

• Химико-металлургические науки

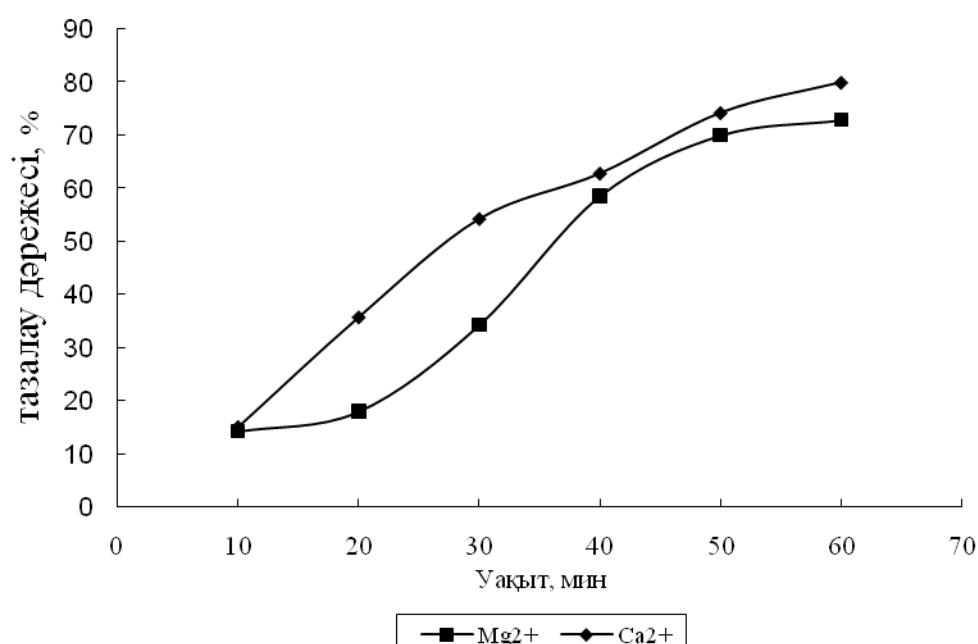
Химиялық құрамы бойынша тұзды қарастыратын болсақ көл тереңдігіне қарай оны құрамындағы натрий хлордың пайыздық мөлшері 91,86-95,1% өседі. Ал көлдің бетіне жақындаған сайын ондағы қоспалар және ерімейтін қалдық көбейеді.

Тұздың химиялық құрамы анықталған соң оны тазалау әдісі тандалды. Тазалау әдісі ретінде әк-содалы әдіс алынды. Себебі есептеу нәтижелері және химиялық құрам бойынша кальций және магний иондары тұздық құрамында 2,85-1,19% аралығында.

Тазалау және талдау әдістері заманауи қондырғылар арқылы жүргізілді. Тұзды әк-содалы әдіс бойынша магний және кальций иондарынан тазаланды. Тұзды тазалаудың қорытындысы 3-кестелер мен 4-суретте келтірілген.

3-кесте. Магний және кальций иондарынан тазаланған тұздың құрамы

Заттар	Уақыт, мин	Тұздың құрамы,%		
		Бастапқы	Соңғы	Тазалау дәрежесі
Mg ²⁺	10	0,7	0,6	14,28
	20		0,52	18,0
	30		0,46	34,28
	40		0,29	58,57
	50		0,21	70,0
	60		0,19	72,85
Ca ²⁺	10	0,7	0,55	15,0
	20		0,45	35,71
	30		0,32	54,28
	40		0,26	62,85
	50		0,18	74,28
	60		0,14	80,0



4-сурет. Кальций, магний иондарының тазалану дәрежесінің уақытқа байланыстылығы

Магний және кальций тұздарынан тазалауды зерттеу уақытқа байланысты жүргізілді. Магний және кальций ионынан тазалау уақыт жоғарылаған сайын оны тұздықтан бөліп алу дәрежесі сәйкесінше 14,28-72,85% және 15,0-80,0% аралығында өзгереді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] А.А. Фурман, С.С. Шрайбман Приготовление и очистка рассола.-М.: Химия, 1989
[2] Рид С. Дж. Б. - «Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии», М.: Изд. «Техносфера», 2008 г., 232с.

Қалдыбаева Г., Қадірбаева А.А. Искакова Т., Райымбеков Е.Б.

Исследование состава и очистки поваренной соли

Резюме. Приведены результаты исследований состава и методы очистки натрийсодержащей соли месторождения «Тасты туз» южного региона Казахстана. Исследования соли проводились по глубине месторождения и изучена зависимость состава хлорида натрия от глубины месторождения. Состав соли определялся в Испытательной региональной лаборатории инженерного профиля на базе ЮКГУ им.М.Ауэзова, таких, как растровый электронный микроскоп и атомно-абсорбционный спектрометр «Квант-2».

Ключевые слова: натрий хлор, поваренная соль, РЭМ.

Kaldibayeva G., Kadirbayeva A.A., Iskakova T., Raiymbekov Y.B.

Research structure and purification of boiled salt

Summary. The results of the composition of research and methods of treatment of sodium-containing salt deposits "Tasty tuz" of the southern region of Kazakhstan. The studies were conducted on the salt deposits and the depth has been studied the dependence of the composition of sodium chloride from the depth of field. The composition of the salt was determined by modern equipments in Trial regional laboratory of engineering profile based M.Auevov SKSU, such as a scanning electron microscope and "Kvant-2" atomic absorption spectrometer.

Key words: sodium chlorine, boiled salt, SEM.

UDC 669.053.2

¹O.S. Baigenzhenov, ¹V.A. Luganov, ¹T.A. Chepushtanova, ¹M.S.Akbarov,
¹D.T.Shakirova¹, ²M. R.Sarsembaeva²

(¹Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev

²The National Center of Science and Technology)

EXTRACTION OF NICKEL FROM ASBESTOS WASTES

Abstract. A new recycling technology has been studied in this work to extraction of nickel from wastes generated in chrysotile asbestos production. The feasibility of leaching of nickel from wastes materials by hydrochloric and sulfuric acids was revealed.

Key words: asbestos wastes, nickel, leaching, hydrochloric acid, sulfuric acid

Introduction

There is an increasing demand of nonferrous metals for modern technological applications. To achieve this goal, a significant increase in production, processing, and mineral processing must be done. Therefore, this study provides the establishment of a recycling pathway and implementation of a mineral processing and metallurgical process technology that incorporates fundamentally new method of mineral processing, including hydrometallurgical technique that enhances the extraction of metals and improves the environment [1].

Along with this, the present mining and processing industry is gradually being characterized by an increase in the extraction of off-balance and refractory ores. Thus, the non-renewable limited mineral resources and the rising costs of mining are leading to an increase of world market prices for nonferrous metals.

Kazakhstan has large reserves of chrysotile asbestos ore. Production of asbestos fibers from the serpentinite ore is associated with the formation of large amounts of waste - in the production of commercial fiber only 6–8% of the ore mass is extracted [2]. Accumulated tailings of chrysotile asbestos ore adversely affect the health of people living in these regions. A small portion of the tailings disposed of as a filler for asphalt paving, and so on, has been attempted, but is not able to remediate the vast waste generated. The rest

of the tailings, which are mainly magnesium silicates, are sent to the landfill. This reduces the efficiency of raw materials use, as magnesium and other valuable components are irreversibly lost with the tailing waste[3,4,5]. During the decades of exploitation of deposits of Zhetigara (Kustanai region, Kazakhstan), more than 200 million tons of asbestos tailings have been accumulated. These wastes contains about 0,2-0,25% NiO and are of interest as nickel-containing raw material to ensure the production of metal base. At the same time, the processing of tailings can additionally solve the problem of environmental hazard[2]. This article presents the results of research on the recycling of chrysotile asbestos production to extraction of nickel.

Experimental

The asbestos waste (AW) tailings of serpentinite ore are taken from the Zhetigara deposits. AWs contain: MgO - 39,0– 42,0%; SiO₂-37,0–41,0%; CaO - 1,1–1,6%; Fe₂O₃ - 1,9–5,4%; FeO - 1,0–2,7%; Al₂O₃ - 0,8–1,4%; NiO - 0,2–0,25%; Cr₂O₃ -0,1–0,25%.

According to the proposed technologies for the concentration of nickel and other nonferrous metals AW is directed to magnetic separation. In results at this stage, the nickel and cobalt concentration in the concentrate increased 6- 8 times than in the original waste form. Results of chemical analysis are given in Table 1.

Table 1. Content and recovery of the products of process magnetic separation

Products	Content/recovery, %					
	MgO	SiO ₂	FeO	CaO	Al ₂ O ₃	NiO
Magnetic fraction	9,8/20	7,4/1,5	74/90	1.15/10	5,9/50	1,6/70
Non-magnetic fraction	43/92,6	42/90,5	0,8/10	1,3/90	0,55/50	0,2/30

Before the experiments, magnetic fraction was milled, dried at a temperature of 100–110 °C and the chemical analysis was carried out. The chemical compositions are shown in Table 2. X-ray analysis shows that in the sample nickel encountered as Garnierite, Awaruite, Asbolane, Pentlandite, Bunsenite.

Table 2. The phase composition of the magnetic fraction

Component	Formula	Weight, %
Garnierite	(Ni,Mg) ₄ Si ₆ O ₁₅ (OH) ₂ ·6H ₂ O	35-40
Awaruite	Ni ₂ Fe	19-27
Asbolane	(Co, Ni)O·MnO ₂ ·nH ₂ O	3-7
Pentlandite	(Fe, Ni) ₉ S ₈	1-3
Bunsenite	NiO	27-35

Results and discussion

Leaching experiments on the dissolution of nickel and cobalt from magnetic fraction samples were carried out with varying concentrations of HCl (80, 90, 100 and 110 % of stoichiometry) solids-to-liquid (S:L) ratios (1:2, 1:3, 1:4), and effect of temperature (25, 50, 75, 90 °C) and time (15, 30, 45, 60, 75 and 90 min). Dissolution rates vary with the change in conditions as expected. The results of these tests (Figs. 1, 2 and 3) indicate that the percentage dissolution of nickel increases with increase in concentration of both acid, S:L ratio and time. Further, the results demonstrate that longer durations are necessary to achieve quantitative dissolution of samples at higher S:L ratios. Based on the leaching results and considering better utilization of acid, maximum throughput of the material and utilization of equipment, a S:L ratio of 3 and 100 % by stoichiometry H₂SO₄ was selected for the generation of a sufficient quantity of leach liquor for further processing to separate of nickel.

Effect of Leaching Time

To study the effect of leaching time on Ni leached (%) a series of experiments was carried out at different periods of time. The results Fig. 1 reveal the increase in Ni leached, with increasing the leaching time. The experiments were performed under the following conditions: liquid/solid ratio 3:1; acid consumption is 100 % by stoichiometry and $T = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Results of leaching processes are given in Fig. 1.

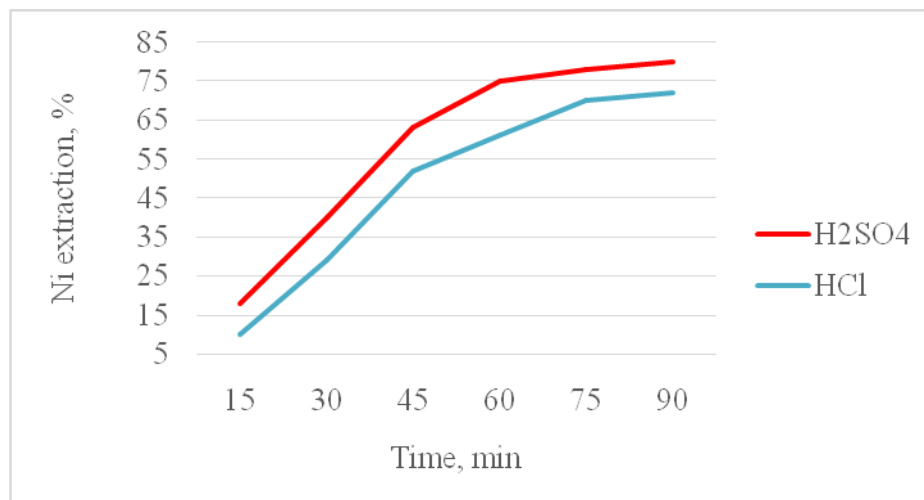


Fig. 1. Effect of duration on extraction of nickel from the magnetic fraction

As can be seen from the figure, longer duration yield higher reaction rates for each acid tested. With increasing of leaching time extraction of nickel increased from 10 till 80 %. While hydrochloric acid was slower at dissolving nickel than the sulfuric acid.

Effect of Temperature

A series of experiments was carried out in the temperature range 25-90°C to study the effect of temperature on the nickel leaching. The experiments were performed under the following conditions: leaching time 90 min.; liquid/solid ratio 3:1; and acid consumption is 100 % by stoichiometry. Results of leaching processes are given in Fig. 2.

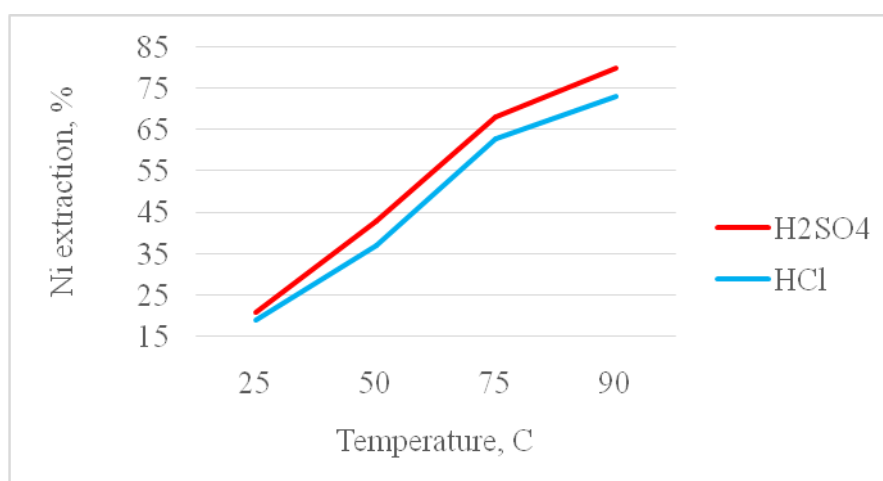
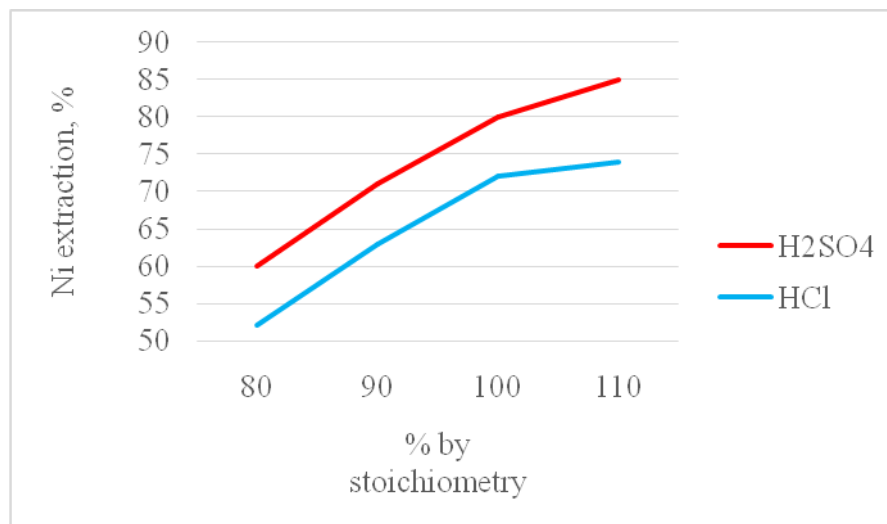


Fig 2. Effect of temperature on extraction of nickel from the magnetic fraction

These results as in Fig. 2 reveal that nickel leached (%), increases with increasing temperature due to decrease the viscosity of leaching solution and so increase the mobility of reacting ions and increase the rate of leaching.

Effect of acids flow rate

The task of this process is to select optimal conditions for acid leaching of magnetic fraction. Criterion for assessing the effectiveness of the process was based on the content of magnesium in solution. The experiments were performed under the following conditions: leaching time 90 min.; liquid/solid ratio 3:1. Acid concentration varied from 80 to 110% of stoichiometry. Results are given in Fig. 3.



The results showed that with increasing flow rate of acids, extraction of nickel from the magnetic fraction and the nickel content of solution increase. However, acids, at a flow rate >120%, significantly reduces the rate of filtration of the pulp due to the formation of hydro gels. Optimal results are obtained if the filtration rate is controlled at 100% of acid flow. Thus, the high degree of extraction of magnesium achieved is 72 and 80 %. Consequently, the practice should be encouraged with acid consumption of 100% of the stoichiometry.

Effect of S:L ratio

To study the effect of liquid/solid ratio on the magnetic fraction leached, a series of experiments was performed at solid/liquid ratios ranging from 1:1 to 1:5. Increasing of S:L ratio does not have much influence on the extraction of nickel to the solution. As shown in Table 3, optimal ratio of L:S = 3:1, further improvement of L:S ratio is undesirable, because it significantly increases the material flow rates and the nickel content of the solution is diluted.

Table 3. Effect of solid/ liquid ratio on extraction of Ni from the magnetic fraction

H ₂ SO ₄		HCl	
S:L ratio	Ni extraction, %	S:L ratio	Ni extraction, %
1:1	30	1:1	30
1:2	65	1:2	60
1:3	80	1:3	72
1:4	80	1:4	72

At higher liquid/solid ratios, the nickel concentration is low which needs higher energy for evaporation in next steps during production process of nickel. On the other hand, at lower liquid/solid ratio, the obtained solution is saturated. Leach liquor is directed to solvent extraction.

Conclusion

In the study reported here, a new efficient method of nickel extraction from asbestos waste is presented. The suitable conditions for optimum leaching of Ni from magnetic fraction were determined by investigating the main factors which affecting the leaching process such as the time of leaching, the temperature of leaching solution, flow rates of the acids. Both acids tested were able to extract. Higher acid

concentrations and temperature yielded more dissolved of nickel. Sulfuric acid yielded the highest nickel extraction, than hydrochloric acid.

REFERENCES

- [1] O. S. Baigenzhenov, V. A. Kozlov, V. A. Luganov, B. Mishra, R. A. Shayahmetova I. O. Aimbetova. Complex Processing of Wastes Generated in Chrysotile Asbestos Production // Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review: An International Journal. –2015. - №36. –p.p. 242–248.
- [2] A.F. Gualtieri, E. Foresti, I.G. Lesci, N. Roveri, M. Lassinanti Gualtieri, M. Dondi, M. Zapparoli. The thermal transformation of man Made vitreous fibers and safe recycling as secondary raw materials // Journal of hazardous materials. –2009. - №162. –p.p.1494–1506,
- [3] Jafarov, N. N. and Jafarov, F. N. Complex use of tailings deposits of chrysotile asbestos as a source for increasing the efficiency of production // Mining and Geological Journal. –2003. - № 3.– p.p.89–96,
- [4] Wang, L., Lu, A., Wang, C., Zheng, X., Zhao, D., and Liu, R. Nano-fibriform production of silica from natural chrysotile // Journal of Colloid and Interface Science. -2006. - №295, p.p. 436–439,
- [5] A.H. Macdonald, W.S. Fyfe. Rate of serpentinization in seafloor environments // Tectonophysics. -1985. - №116. -p.p. 123–135.

Байгенженов О.С., Луганов В.А., Чепуштанова Т.А., Шакирова Д.Т., Акбаров М.С., Сарсембаева М. Р.

Асбест өндірісі қалдықтарынан никель өндіру

Түйіндеме. Мақалада хризотил асбест өндірісінде түзілетін қалдықтарды қайта өңдеу арқылы никель өндіру технологиясы зерттелген. Қалдықты материалдар құрамынан никельді тұз және күкірт қышқылы арқылы шаймалап ерітудің қолайлы шарттары анықталды.

Түйін сөздер: асбест қалдықтары, никель, шаймалау, тұз қышқылы, күкірт қышқылы

Байгенженов О.С., Луганов В.А., Чепуштанова Т.А., Шакирова Д.Т., Акбаров М.С., Сарсембаева М. Р.

Извлечение никеля из отходов асбестового производства

Резюме. Изложены результаты технологии по извлечению никеля из отходов хризотил-асбеста производства. Установлены оптимальные условия извлечения никеля из отходов материалов с использованием соляной и серной кислоты.

Ключевые слова: асбестовые отходы, никель, выщелачивание, соляная кислота, серная кислота

УДК 665.666.4

¹Ж.К. Мылтықбаева., ²Ж.К. Кайырбеков, ¹Д. Мұқталы, ¹А.Б. Сейсембекова

(¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,

²Жаңа химиялық технологиялар мен материалдар ҒЗИ,

Алматы, Қазақстан Республикасы,

*E-mail: oilcoal@mail.ru)

КӨМІРСУТЕК ШИКІЗАТЫН ТОТЫҚТЫРЫП КҮКІРТСІЗДЕНДІРУ

Аннотация. Бұл мақалада қазіргі талаптарға сай дизель отыны, бензин және май алуға мүмкіндік беретін мотор отындарын тотықтырып күкіртсіздендіру процесінің соңғы 10 жылда жарық көрген мәліметтерге шолу жасалған. Модельді күкіртті қосылыстарды әртүрлі тотықтырғыш жүйелерді қолданып тотықтырып күкіртсіздендіру процесінің нәтижелері көрсетілген.

Көмірсутек отынын тотықтыру процесінен кейін өнімдерді қатты адсорбентте адсорбциялау күкіртсіздендіру дәрежесін жоғарылататындығы дәлелденген. Сонымен қатар, сұйық фазада сутек асқын тотығы қатысында ауыспалы металл катализаторларымен үйлестіріп тотықтырып күкіртсіздендіру процесіне мысалдар келтірілген.

Тотықтырып күкіртсіздендірудің тағы да басқа иондық сұйықтықтармен, алкилдеу, электрохимиялық және плазмалық күкіртсіздендіру, озондау, ультрадыбыспен өңдеу, сверхкритикалық суда күкіртсіздендіру сияқты процестерге жасалған ғылыми жұмыстарға шолу жасалған.

Түйінді сөздер: көмірсутек шикізаты, тотықтырып күкіртсіздендіру, дизель отыны, модельді қосылыстар, сутек асқын тотығы, катализатор, пероксокомплексер.

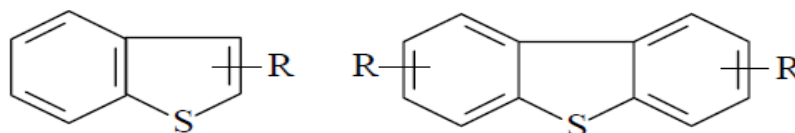
Кіріспе

Қазіргі таңдағы әлемдік нарық дизель отынының сапасына қатаң талап қояды. Мысалы, АҚШ және Евроодаққа мүше елдерде EN 590:2010 Еуростандарты қолданылады. Стандартқа сәйкес отын құрамындағы күкіртті қосылыстар 10 ppm (мг күкірт/кг отын) аспауы керек. Бұл күкіртті қосылыстардың көп мөлшерде болуы отынның жануы кезінде қондырғының коррозияға ұшырауына және атмосфераға күкірт оксидінің шығарылуын жоғарылатады [1].

Қазақстандық көмірсутек шикізатының қорында күкіртті және жоғары күкіртті мұнайдың көлемі өте көп. Мұнай өнімдеріне деген сұраныстың көбеюіне байланысты мұнайды өңдеуге дайындау кезіндегі сатыда, яғни біріншілік және екіншілік өңдеуден алынатын өнімнің құрамындағы күкірттің жалпы мөлшерін төмендетудің жаңа экономикалық тиімді әдістерін іздеу өзекті міндеттердің бірі болып табылады. Мұнай өнімдерін күкіртсіздендіру процесі зерттеушілердің ерекше назарын аударады, себебі көмірсутек шикізатында жалпы күкірт мөлшерінің төмен болуы мұнай және мұнай өнімдерін өңдеу процестерінің жеңіл жүруіне ықпал етеді, сонымен қатар қоршаған ортаға залалы төмен болады.

Моторлы отындардан күкіртті қосылыстарды тазартуда гидротазалау процесі кеңінен қолданылады. Бұл процесс кезінде көмірсутек және қосалқы өнім-күкіртсутек түзілетін органикалық қосылыстардың гидрогенизациясы жүреді. Катализатордың сапасын және аппаратураны жақсартып, технологиялық процестерді оңтайландырып ең қатаң қадағаланатын стандартқа сай мотор отынын алуға болады [2]. Гидротазалау процесімен мұнай өнімдерінің құрамындағы жалпы күкірт мөлшерін 0,005 масс.% дейін және одан төмен мөлшерге жеткізуге болады, алайда бұл экономикалық жағынан өте тиімсіз болып табылады. Осыған орай, мотор отындарының құрамындағы күкірттен арылудың басқа жаңа дәстүрлі емес әдістерін іздеу өзекті мәселелердің бірі болып есептеледі. Осындай әдістердің бірі дәстүрлі емес технологиялар, яғни ультрадыбыспен өңдеу, озондау, тотықтыру және т.б. болып табылады.

Мұнай фракцияларының құрамындағы күкіртті қосылыстардың негізгі кластарына тиолдар, диалкил- және циклоалкилсульфидтер, сонымен қатар гетероароматикалық қосылыстар – тиофен туындылары жатады. Дизель фракциясындағы күкірт мөлшерін 300-500 ppm-нен талапқа сай 10-50 ppm-ге төмендетуді қажет ететін күкіртті қосылыстар негізінен бензотиофен, дибензотиофен және олардың алкильді туындылары ретінде кездеседі [3].



R = H, алкил

Қазіргі таңда мұнай фракцияларындағы күкіртті қосылыстарды тотықтыруда қолданылатын ең көп тараған тотықтырғыштардың бірі әртүрлі катализаторлармен үйлестіріліп алынатын сутек асқын тотығы [4] болып саналады. Бұл тотықтырғыштың 30%-дық сулы ерітіндісі сульфоксидтердің концентраттарын алу мақсатында «Арлан» мұнайының құрамындағы күкірт мөлшері 2,2 масс.% болған дизель фракциясын тотықтыруда қолданылды [5]. Алкилароматикалық сульфидтерді қажетті сульфоксидтер мен сульфондарға дейін айналдыру үшін ванадий немесе ниобий секілді ауыспалы металдардың тұздарымен пероксокомплексер түзетін сутек асқын тотығын қолдануға болады. Реакция екіфазалы жүйеде жоғарғы шығыммен жүреді, тотықтырғыш сулы фазада, ал субстрат органикалық фазада болады. Дизель отынындағы күкіртті қосылыстарды тотықтырудың басқа түрі [6] жұмыста көрсетілген, яғни сульфондардың күкірт диоксиді мен көмірсутекке дейін каталитикалық айырылуы көбікті-эмульсиялы режимде металл (Mo, V, W) қосылыстары қатысында сутек асқын тотығымен тотықтыру арқылы жүргізілген. Мұнайдың модельді күкіртті қосылыстарының (бутантиол, тиофенол, дифенилсульфид, бензотиофен) тотықтыру механизмін әртүрлі ерітінділердегі сутек асқын тотығы мен құмырсқа қышқылының жүйесімен толық жете зерттеу органикалық матрицаның ароматикалылығы тотықтыру реакциясының кинетикасына әсер ететіндігін көрсетті [3]. Тотықтырудың жылдамдығы бірінші қатарлы теңдеулермен жақсы суреттеледі және еріткіште C/H қатынасы көбейген сайын өседі. Авторлар тиолдар мен сульфидтердің тотығуы бензо- және дибензотиофендердің тотығуына қарағанда қиындау процесс деп санайды.

Дибензотиофенді және оның моно- және диалкильді туындыларын тотықтыру үшін әртүрлі тотықтырушы жүйелер ұсынылған, және де диалкильбензотиофенде алкильді топтардың орналасуы оның реакцияға қабілеттілігінде маңызды рөл атқарады. Бензотиофендердің диалкильді туындыларын $\text{CoMo/Al}_2\text{O}_3$ катализаторында күкіртсіздендіру жеңілірек жүреді [7]. Бензотиофен, дибензотиофен, 4-метилдибензотиофен және 4,6-диметилдибензотиофенді *трет*-бутилгидропероксид әсерімен $\text{Mo/Al}_2\text{O}_3$ -те күкіртсіздендіргенде, 16% молибден құрамды катализатор дибензотиофенді тотықтыруда жоғарғы белсенділікті танытты, ал катализатор құрамында металл мөлшерін одан әрі көбейту, оның каталитикалық белсенділігін төмендетті [8]. 16% $\text{Mo/Al}_2\text{O}_3$ катализаторында тотықтыруда зерттелген күкіртті қосылыстардың реакциялық қабілеттілігі бойынша келесідей қатарға жіктеледі:

Дибензотиофен > 4-метилдибензотиофен > 4,6-диметилдибензотиофен > бензотиофен

Көмірсутек отындарын тотықтырып күкіртсіздендіру процесінен кейін тотықтыру өнімдерін қатты адсорбентте адсорбциялау процесінің тиімділігін біршама арттырады. *n*-тетрадекан және ксилолдардан құралған және құрамында дибензотиофен, анилин, индол және карбазол бар модельді отынды күкіртсіздендіру және деазоттау үшін модифицирленген алюмосиликат негізіндегі гетерогенді жүйе қолданылған [9]. N- және S- құрамды қосылыстарды адсорбент бетінде адсорбциялау заряд алмастырғыш комплекстердің түзілуімен жүреді, бірақ отын құрамында ароматикалық қосылыстардың болуы процесі баяулатады. Азот- және күкіртқұрамды қосылыстардан тазалаудың максималды дәрежесі 62,5%-ға тотықтыру процесі мен адсорбент бетінде тотығу өнімдерінің адсорбциялануының үйлесімділігімен қол жеткізілген. Тура айдалып алынған дизель отыны мен каталитикалық және термиялық крекингтің газойль фракцияларын күкірт және сірке қышқылдарының қоспалары қатысында сутек асқын тотығымен тотықтырып адсорбент ретінде силикагельді қолдану күкірт мөлшерін 482 ppm 50 ppm төмендетуге мүмкіндік берді [3].

Тиофен, тетрагидротиофен және 4,6-диметилбензотиофеннен құралған құрамында органикалық күкірт 500 мг/г болатын модельді дизель отынын адсорбциялық күкіртсіздендіру процесін статикалық жүйеде және ағынды реакторда аммоний гексафторгаллат ерітіндісімен шайылған және құрамында галлий иондары бар цеолит бетінде жүзеге асырды [3]. Бұл жұмыстың авторларының мәліметтері бойынша арендер мен олефиндер күкіртті қосылыстардың адсорбциялануын бәсеңдетеді.

Мотор отынындағы күкіртті қосылыстарды гетерогенді тасымалдағыштардың қатысында пероксидті тотықтыру және тотығу өнімдерін адсорбция көмегімен тазалауды байланыстыру [10] патентте де сипаттаған. Гетерогенді катализаторлар ретінде қатты қышқылды катализаторлар және белсендірілген көмір қолданылған, катализаторлар құрамында ауыспалы металдардың оксидтері бар. Қышқылды катализаторларды келесідей қосылыстар қатарынан алады: цирконий сульфаты, алюминий сульфаты, сульфатталған қалайы оксиді, темір оксиді, цирконий молибдаты және қалайы оксидінің молибдаты. Адсорбциялық күкіртсіздендіру әдісін $\text{Ni/SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ адсорбентінде жүргізу бастапқы күкірт мөлшері 736 ppm болған реактивті отыннан күкірт мөлшерін 380 ppm төмендетті. Отыннан алдын ала 2,3,7-триметилбензотиофен іздерін жою адсорбенттің адсорбциялық белсенділігін 2,5 есеге жоғарылатты.

Күкіртті қосылыстарды жұмсақ жағдайда (25°C) гетерогенді катализатор қатысында молекулалық оттеппен каталитикалық тотықтыру және белсендірілген көмірде адсорбциялау процесінің үйлестірудің тиімділігі [11] жұмыста да көрсетілген. Авторлардың мәліметтері бойынша көлемді алкильді орынбасарларымен бензотиофендер ең белсенді; мұндай жүйенің артықшылығы тотығуды екіфазада, яғни су-мотор отыны жүргізудің қажеттілігінде.

Сұйық фазада тотықтырып күкіртсіздендіру процесіне ең көп таралған тотықтырғыштардың бірі- сутек асқын тотығы ауыспалы металл қосылыстарының әртүрлі қатынасымен қолданылады. Темірмен тетраамидомакроциклді лигандылар Fe-TAML байланысқан фазааралық тасымалдағышпен екіфазалы жүйе [12] жұмыста қолданылды. Реакцияны әлсіз сілтілі ортада дибензотиофендер мен олардың тотығу өнімдерінің солюбилизациясы үшін еріткіш ретінде *трет*-бутанолды қолданып жүргізеді. Әдіс бастапқы отынды қосымша силикагельмен өндеуден кейін күкірт мөлшерін 75% дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Процесс кезінде силикагельде күкіртті қосылыстардың адсорбциялануын жылдамдататын $\text{Fe/TAML/H}_2\text{O}_2$ жүйесімен алкильбензо- және алкильдибензотиофендердің тотығуы жүреді. Екіфазалы жағдайда дизель отынын күкіртсіздендіру үшін Na_2WO_4 , 30% H_2O_2 және сірке қышқылынан құралған тотықтыру жүйесі де жарамды, 70°C

жағдайда 1 сағаттан кем емес уақытта дибензотиофен мен 4,6-диметилдибензотиофеннен тұратын модельді отын үлгісінде күкірт мөлшері 1100 ppm 40 ppm төмендеген. Құрамында күкірт 1,35% жеңіл газойль, 2,17% вакуумді газойль және модельді күкіртті қосылыстар – тиофен, бензотиофен және дибензотиофен туындылары – тотықтырып күкіртсіздендіру үшін сутек асқын тотығы мен құмырсқа қышқылының қоспасы қолданылған [13], күкірт мөлшері 0,01% (масс.) дейін төмендеген. Күкіртті қосылыстарды диметилформамидпен экстракциялық әдіспен тазалау бастапқы тиофен туындыларына қарағанда тотығу өнімдеріне тиімді. Осыған ұқсас тотығу жүйесі – сутек асқын тотығы 96%-қ құмырсқа қышқылының қатысында күкіртті қосылыстарға стехиометриялық мөлшерде Батыс-Сібір күкіртті мұнайының аз және орташа тұтқырлы майлы фракцияларының дистилляттарын тазалауда қолданылған [14]. Оксидатты қосымша N-пирролидонмен тазалау майлы фракциялардағы күкіртті 3 есеге төмендетті.

Мұнайдың дизель отынының сульфидтерін 30%-қ сутек асқын тотығымен тотықтыру кезінде координациялық сферада лиганд ретінде сульфоксидтердің екі молекуласын тұратын молибденнің пероксокомплекстері жоғары белсенділік көрсетті [15]. Сульфидтердің сульфоксидтерге айналуының максимальды тереңдігі металл ретінде молибденнің нафтенаты қолданылғанда 78% жетті. Бұл әдістің кемшілігі органикалық фазада катализатордың біртіндеп еріп кетуі нәтижесінде оның қайта қалпына келмеуі болып саналады.

Дибензотиофен, 4-метилдибензотиофен және 4,6-диметилдибензотиофенді тотықтыру үшін металл катализатор қатысынсыз изомайлы альдегид/оттек қоспасы қолданылған. Бұл жүйенің полярлы ерткішпен экстракциялау әдісімен үйлесімділігінің тиімділігі күкірт мөлшері 448 ppm дизель отынын тотықтырып күкіртсіздендіру мысалымен түсіндірілген. Бұл әдіспен екіфазалы жүйеде күкірт мөлшері 77 ppm дейін төмендеген, ал ары қарай отынның тотыққан үлгісін силикагельден өткізу күкірт мөлшерін 31 ppm-ге азайтқан [3].

Дизель отынын тотықтырып күкіртсіздендіру үшін сутек асқын тотығы мен қышқылды катализатор – құмырсқа немесе сірке қышқылдарынан құралған жүйе, ары қарай тотығу өнімдерін ацетонитрилмен экстракциялау қолданылған [16]. Атмосфералық қысым және 50°C кезінде тотығуды жүргізу отын құрамындағы күкірт мөлшерін 92% дейін тазалауға мүмкіндік береді. Отынды алдын ала тотықтырмай ацетонитрилмен жай экстракциялау 45% күкіртті тазалауға мүмкіндік бермейді, сондай-ақ ароматикалық көмірсутектердің біршама бөлігі экстракцияланып кетеді. Дибензотиофеннің сульфонға дейін тотығуы температура жоғарылаған сайын артады, 20°C кезінде 90 минутта дибензотиофеннің 70% тотығуға ұшырамайды, ал 80°C кезінде тек 6% тотығады. Алайда авторлар мұндай жоғары температураны қолдамайды, себебі отынның басқа көптеген пайдалы компоненттері тотығып кетеді. Тотығу процесіне құмырсқа қышқылының тиімділігі тұз және сірке қышқылдарына қарағанда жоғары. Тотығу және экстракциялау процестерінің үйлесімділігі 50°C және атмосфералық қысым кезінде дизель отыны құрамындағы күкірт мөлшерін айтарлықтай төмендетеді: 1044 ppm 100 ppm дейін, күкіртсіздендіру дәрежесі 92% құрайды. Авторлар бұл әдісті тереңірек күкіртсіздендіруге, яғни гидротазалауға қосымша ретінде пайдаланып күкірттен толық максимальды түрде арылу үшін қолдануды ұсынады. Осындай әдіс вакуумді газойльді күкіртсіздендіру үшін қолданылған, ал тотықтыру процесіне сутек асқын тотығы мен сірке қышқылының қоспасы алынып, ары қарай тотықтырудан кейінгі өнімдерді ацетонитрилдің сулы ерітіндісімен экстракциялау жүргізілген. Сутек асқын тотығының 50-100 еселенген артық мөлшерінде газойльдегі қалған күкірт мөлшері 6 сағат өткеннен кейін 57% құрады, минимальді мәнге 30 сағаттан кейін жеткен. Күкіртсіздендірудің максимальді дәрежесіне (89%) тотығу процесі және 84%-қ ацетонитрилдің ерітіндісімен экстракциялау процесін үйлестіре пайдаланғанда қол жеткізілген. Гидротазалау мен тотығу процестерінің тиімділіктерін салыстыра отырып, авторлар [16] тотығу процесінің артықшылықтарын атап көрсеткен: айтарлықтай жұмсақ жағдайда жүруі және жеңіл фракциялармен салыстырғанда вакуумді газойльдің тотығуға реакциялық қабілеттілігінің жоғары болуы.

Дизель отынын күкіртті қосылыстардан тазартудың жоғары дәрежесіне дизель отыны, 30% сутек асқын тотығы және электрофильді катализатордан $[C_{18}H_{37}N(CH_3)_3]_4 [H_2NaPW_{10}O_{36}]$ құралған эмульсиялық жүйесінде жұмсақ жағдайда қол жеткізуге болады [3]. Осы әдістің көмегімен және экстракциямен үйлесімділігімен дизель отыны құрамындағы күкірт мөлшерін 500-ден 1 ppm дейін, ал тура айдалған газойльде 312-ден 1 ppm төмендетуге мүмкіндік бар. Бұл жағдайда амфифильді компонент тотығудың катализаторы ғана емес, сонымен қатар эмульсия тамшыларын тұрақтандырушы эмульгатор қызметін де атқарады.

Соңғы жылдары әртүрлі мотор отындарын күкіртсіздендіру үшін күкіртті қосылыстарды иондық сұйықтықтармен (ИС) экстракциялау ұсынылды [17]. Құрамында Cu(I) және Ag(I) иондары бар иондық сұйықтықтар ерекше тиімді, өйткені тиофен туындыларымен π -комплекс түзуге бейім болып келеді. Модельді отынды күкіртсіздендіру үшін ылғал әсеріне төзімді және ауада тұрақты, құрамында анион бөлшектері ретінде CuCl_2^- , Cu_2Cl_3^- және Cu_3Cl_4^- бар, 1-бутил-3-метилимидазолийхлорид пен сусыз ұнтақ тәрізді CuCl әсерлесуімен алынған иондық сұйықтық қолданылды. Бұл жүйелер бензинді тазалауда жоғары күкіртсіздендіруші қабілет танытты. Мысалы, $\text{BMImCu}_2\text{Cl}_3$ иондық сұйықтықпен экстракциялағанда күкіртті қосылыстарды тазалау дәрежесі 23% жетті, ал BMImBF_4 құрамды иондық сұйықтықпен бұл өлшем 11% аспаған болатын. Бензинде еріген жоғары комплекс түзгіш қосылыстар күкіртті қосылыстардың иондық сұйықтықтармен экстракциялануын бәсеңдетіп, күкіртті тазалау дәрежесін төмендетеді. Әдетте, иондық сұйықтықтардың өзі тотықтырғышсыз күкірттен тазалау дәрежесінің жоғары мәніне ие бола алмайды. Мысалы, иондық сұйықтыққа (1-метил-3-бутилимидазолий гексафторфосфат, 1-бутил-3-метилимидазолий гексафторфосфат, 1-*n*-октил-3-метилимидазолий гексафторфосфат және тетрафторборат) иммобилизацияланған пероксовольфрам және пероксомолибден комплекстері $[\text{WO}(\text{O}_2)_2 \text{Phen} \text{H}_2\text{O}]$ және $[\text{MoO}(\text{O}_2)_2 \text{Phen}]$, (Phen - 1,10-фенантролин) тек дибензотиофенді экстракциялайды, бірақ оны тотықтыруда белсенділік танытпайды. Иондық сұйықтыққа 30% H_2O_2 қосу каталитикалық тотықтыру мен экстракцияға жағдай жасап, күкірттен арылу дәрежесін 99% дейін жеткізеді. Каталитикалық тотықтыру мен экстракцияны үйлестіретін фенантролинді комплекс секілді иондық сұйықтықтың болмауы күкірттен арылу дәрежесін 50% асырмайды. *N*-метил-*N*-метилимидазолий диметилфосфат $[\text{MMIM}][\text{DMP}]$ және *N*-бутил-*N*-метилимидазолий дибутилфосфат $[\text{BMIM}][\text{DBP}]$ дизель отынындағы кең диапазондағы күкірт концентрациясы байланысты экстракциялық қабілеттілігін зерттеу, 25 °C кезінде дибензотиофен және бензотиофеннің иондық сұйықтықтардың сулы ерітіндісінде келесідей қатарда еритіндігін көрсетті:



Бұл ретте дибензотиофен бензотиофенге қарағанда жақсы ериді [18]. Күкірттен арылуда жоғары қабілетке ие, отында еріп кетуі төмен және отынның басқа қасиеттеріне аз әсер ететін $[\text{EMIM}][\text{DEP}]$ отынды күкіртсіздендіруге ең қолайлы иондық сұйықтық. Бензиндерді күкіртсіздендіруде қолданылатын органикалық қышқылдардан (құмырсқа, сірке және бензой) және азот негізді (анилин, пиперидин және диэтиламин) синтезделген иондық сұйықтықтардың қолданылуы қызығушылық танытуда. Каталитикалық крекинг бензинін осы көрсетілген иондық сұйықтықтармен үш ретті экстракциялау күкірт мөлшерін 240-тан 30 ppm, ал ароматикалық көмірсутектерді 26-дан 14% төмендетті. Иондық сұйықтықтар қайнау температурасы төмен парафиндермен регенерациялаудан кейін күкіртсіздендіруге қайта қолданылуы мүмкін. Дизель отынын күкіртсіздендіруде жоғары тиімділікті құрамында катион ретінде 1-бутилметилимидазолий, ал анион ретінде - тетрафторборат, гексафторфосфат, октилсульфат, этилсульфат және диметилфосфат бар иондық сұйықтықтар көрсетті. Иондық сұйықтықтарды регенерациялау мен экстракциялау сатылары көрсетілген технологиялық схема дизель отынындағы күкірт мөлшерін 500-ден 10 ppm дейін төмендетуге мүмкіндік берді.

Бензинді күкіртсіздендірудің тиімді әдістерінің бірі төмен молекулалық тиофендерді (3-метилтиофен) алкендермен (2-метил-2-бутенол) силикагельге отырғызылған қышқылды катализаторлар: 12-фосфоровольфрамды және 12-кремниевовольфрамды қышқыл қатысында алкилдеу, ары қарай отын фракциясын дистилляциялау болып табылады [19]. Мұндай әдісте крекинг және катализатордың улануы қосымша процесс болып саналады, катализатордың улануы отында аз мөлшерде азотқұрамды қосылыстардың болуы мен катализатордың коксталуына байланысты.

Дизель отынын терең күкіртсіздендіру электрохимиялық каталитикалық күкіртсіздендіру мен тотықтыру өнімдерін экстракциялауды үйлестіре жүргізгенде тиімді болуы мүмкін.

Күкіртсіздендіруге басқа электрохимиялық каталитикалық тотықтыру тәсілін қиын анодта ағынды реакторда қолданып жүргізу [20] жұмыста қарастырылған. Электрохимиялық реакцияда анод белсендірілген көмір CeO_2/C отырғызылған церий оксидімен активтелді, электролит ретінде церий нитратының сулы ерітіндісі, ал катод ретінде мыс пластинкасы қолданылды. Күкіртсіздендірудің оңтайлы жағдайы ұяшықтағы кернеу 3,2 В, $\text{Ce}(\text{NO}_3)_4$ концентрациясы 0,08 моль/л, CeO_2 жүктеу 5% (масс.) және ағудың көлемдік жылдамдығы 300 мл/мин болғанда жасалды. Бұл жағдайларда отындағы күкірт мөлшері 310-нан 50 ppm дейін төмендеген.

Тотықтырып күкіртсіздендірудің сұйық фазада органикалық қосылыстарға плазмалардың әсер етуі, әсіресе плазмаға оттегі қосқанда тиімді әдістерінің бірі болып табылады [21]. Сұйықфазалы әдістің газфазалы әдістен артықшылығы суытылып жатқан сұйықтықтың біріншілік өнімдерді тез суытуды қамтамасыз етуі және қосымша процестердің жүруін басуы. Оттегі ағыны мен плазманың қуаттылығының ара қатынасы - 85°C кезінде күкіртсіздендіру процесіне әсер ететін ең басты фактор болып саналады; қолайлы жағдайда күкіртсіздендіру дәрежесі тиолдар бойынша 99% және тиофендер бойынша 79% жетеді. Плазмалық тотықтырып күкіртсіздендіруге жасалған кинетикалық модель сұйық фазада ерекше жағдайда плазмалар реакциясы газды реакциялар болатындығын көрсетеді. Авторлар ұсынған жұмыстағы механизмде плазмалық тотықтырып күкіртсіздендірудің кілтті сатысы ретінде оттегі молекуласында электрондық тасымалдану мен тиол,сульфид немесе тиофен молекулаларына электрондық соққы жасау кезінде тиильді және алкильді радикалдардың түзілуі болып табылады.

Әртүрлі көмірсутек шикізатына әсер ететін тотықтыру әдістерінің ішінен мұнайдың ауыр фракцияларын озондау мен радиолездеуді атап айтқан жөн [22]. Бұл әдіс тек конденсирленген күкіртті қосылыстар мен полиаренді құрылымдарды бұзуға ғана емес, сондай-ақ осы қосылыстар негізінде жоғары эффективті эмульгаторлар алуға мүмкіндік береді. Бастапқы шикізатты алдын ала озондау дизель отынын гидротазалау процесін қарқындетуға ықпал етеді. Тура айдалып алынған дизель фракциясын озондалған және озондалмаған нәтижелерін салыстырғанда, шикізатты алдын ала озондаудың тиімділігін көрсетті. Сонымен, отында озондалған дизель фракциясын гидротазалағаннан кейінгі күкірт мөлшері - 0,032% (масс.), озондалмай гидротазаланған фракциядағы күкірт мөлшеріне - 0,099% (масс.) қарағанда үш есе төмен. Ұқсас нәтиже полициклді ароматикалық көмірсутектерге тән болды, озондалып гидротазаланған фракцияда 1,5%, ал озондалмай гидротазаланған фракцияда 2,2% (масс.) құрады. Бензин және дизель отындарын алдын ала озондау 320-460 °C кезінде ары қарай құрамында 70% (масс.) цеолит ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 60$) және 30% (масс.) алюминий оксиді бар ZSM-5 типті катализаторында өңдеу октан саны 90 жоғары және арендер мөлшері 56-49% (бензин) және 61-52% (дизель) болатын отындар алуға мүмкіндік береді.

Дизель фракциясын ультрадыбыспен өңдеуде сутек асқын тотығының сулы ерітіндісі қатысында және фазааралық катализатор ретінде төртіншілік аммоний тұздарының қолданылуы отындағы күкірт мөлшерін 0,25% деңгейден төмендетеді.

Фторқұрамды фазааралық катализаторды қолдану 2- және 3-бензотиофенсульфондардың қосымша өнім ретінде түзілмеуіне мүмкіндік береді [23]. Дизель отынын сутек асқын тотығының сулы ерітіндісі қатысында ультрадыбыспен өңдеуде үш қабат түзіледі: тотыққан дизель отыны (жоғарғы қабат), қалдық (төменгі қабат) және сулы қабат (ортаңғы). Қалдық барлық отынның 1% құрайды және шамамен құрамында 2% күкірт болады. Тотықтырып күкіртсіздендіруде күкірттен арылу дәрежесі 2,5 сағатта 66% аспайды, ал тотықтырып күкіртсіздендіру мен ультрадыбыспен өңдеуді үйлестіру бірнеше минут ішінде 87% тазартылған отын шығымы мен күкірттен арылу дәрежесін 99% асырады.

Дизель отынын 250 °C кезінде өзін органикалық апротонды еріткіштер [24] секілді танытатын сверхкритикалық суды қолданып та күкіртсіздендіруге болады: оның тығыздығы, диэлектрлік өткізгіштігі және сутекті байланыстарды түзгіш қабілеттілігі айтарлықтай азаяды. Сульфондарды сверхкритикалық суда 380 °C температурада 1 сағат бойы KF және CsF қатысында күкіртсіздендіру кезінде дифенилсульфондар мен дибензотиофенсульфондардың көп мөлшерінің 2-гидроксидифенил және фенолға айналуы жүреді.

Мақалада көрсетілген мәліметтер әртүрлі мотор отындарын тотықтырып күкіртсіздендіру гидротазалау сияқты ірі тонажды процестерге қосымша болуы, сондай-ақ жеке терең күкіртсіздендіру әдісі ретінде де қолданылуы мүмкін. Сұйық фазада тотықтырып күкіртсіздендірудің тиімділігі үшін сутек асқын тотығы мен тотығу өнімдерін экстракциялауға қажет органикалық еріткіштердің көптеген мөлшерде жұмсалатындығын назарға ала отырып, бұл әдістің гидротазалау процесінің көлемінен аспайтын масштабта қолданылуына мүмкіндік бар.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Кривцова К.Б., Кривцов Е.Б., Головкин А.К. Удаление сернистых соединений из дизельной фракции комбинацией окисления и экстракции. Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 319. № 3. С.116
- [2] Каминский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологические и экологические аспекты. – М.: Техника, 2001. – 384 с.
- [3] Анисимов А.В., Тараканова А.В. Окислительное обессеривание углеводородного сырья. Рос.хим.ж. 2008, Т. LII. №4. С.32-40
- [4] Шарипов А.Х., Нигматуллин В.Р., Нигматуллин И.Р., Закиров Р.В. Химия и технол. топлив и масел, 2006, № 6, с. 45-51.
- [5] Шарипов А.Х., Нигматуллин В.Р., Нигматуллин И.Р., Закиров Р.В. Там же, 2002, № 3, с. 41-43.
- [6] Шарипов А.Х., Нигматуллин В.Р., Химия и технол. топлив и масел, 2005, № 4, с. 42-43.
- [7] Houalla M., Broderick D.H., Sapre A.V., Nag N.K., de Beer V.H.J. Ibid., 1980, v. 61, № 2, p. 523-527.
- [8] Wang D., Qian E.W., Amano H., Okata K., Ishihara A., Kabe T. Appl. Catal. A: General, 2003, v. 253, № 1, p. 91-99.
- [9] Shiraishi Y., Yamada A., Hirai T. Energy and Fuels, 2004, v. 18, № 5, p. 1400-1404.
- [10] Патент EP № 1715025, 2006.
- [11] Ma C., Zhou A., Song C. Catal. Today, 2007, v. 123, № 1-4, p. 276-284.
- [12] Mondal S., Hangan-Balkir Y., Alexandrova L., Link D., Howard B., Zandhuis P., Cugini A., Horwitz C.P., Collins T.J. Catal. Today, 2006, v. 116, № 4, p. 554-561.
- [13] Otsuki S., Nonaka T., Takashima N., Qian W., Ishihara A., Imai T., Kabe T. Energy and Fuels, 2000, v. 14, № 6, p. 1232-1239.
- [14] Al-Shahrani F., Xiao T., Liewellyn S.A., Barri S., Jiang Z., Shi H., Martinie G., Green M.L.H. Appl. Catal. B: Environmental, 2007, v. 73, № 3-4, p. 311-316.
- [15] Саматов Р.Р., Джемилев У.М., Шарипов А.Х. Нефтехимия, 2006, т. 46, № 6, с. 468-470.
- [16] Ali M.F., Al-Malki A., El-Malki A., El-Ali B., Martinie G., Siddigui M.N. Fuel, 2006, v. 85, № 10-11, p. 1354-1363.
- [17] Асланов Л.А., Анисимов А.В. Нефтехимия, 2004, т. 44, № 2, с. 83-88.
- [18] Nie Y., Li C., Sun A., Meng H., Wang Z. Ibid., 2006, v. 20, № 5, p. 2083-2087
- [19] Arias M., Laurenti D., Geantet C., Vrinat M., Hideyuki I., Yoshimura Y. Catal. Today, 2008, v. 130, №1, p. 190-194.
- [20] Wenbo Wang, Shujun Wang, Yuanhao Wang, Hongyan Liu, Zhenxin Wang. Fuel Proc. Technol., 2007, v. 88, p. 1002-1008.
- [21] Suhr H., Shmid H., Walter H.G. Plasma Chem. Plasma Process, 1981, v. 1, p. 179-182.
- [22] Лунин В.В., Французов В.К., Лихтерова Н.М. Нефтехимия, 2002, т. 42, № 3, с. 195-202.
- [23] Wan M.-W., Yen T.-F. Appl. Catal. A: General, 2007, v. 319, p. 237-245.
- [24] Vogelaar B.M., Makkee M., Moulijn J.A. Fuel Proc. Technol., 1999, v. 61, № 3, p. 265-277.

Мылтықбаева Ж.К., Кайырбеков Ж.К., Мұқталы Д., Сейсембекова А.Б.

Окислительное обессеривание углеводородного сырья

Резюме. Сделана попытка обобщить появившиеся за последние 10 лет новые данные по окислительному обессериванию моторных топлив, которое позволяет получать дизельное топливо, бензин и масла, удовлетворяющие современным требованиям. Показаны результаты окислительного обессеривания модельных сернистых соединений с различными окислительными системами.

Доказано, что степень окислительного обессеривания углеводородного топлива существенно повышается, когда за процессом окисления следует адсорбция продуктов окисления на твердом адсорбенте. А также, приведены примеры окислительного обессеривания в присутствии пероксида водорода в сочетании с соединениями различных переходных металлов.

Сделано обобщение научных работ других методов окислительного обессеривания, таких как обессеривание ионными жидкостями, алкилирование, электрохимическое и плазменное обессеривание, озонирование, ультразвуковая обработка и обессеривание в сверхкритической воде.

Ключевые слова: углеводородное сырье, окислительное обессеривание, дизельное топливо, модельные соединения, пероксид водорода, катализатор, пероксокомплексы

Mylytkbayeva Zh. K., Kaiyrbekov Zh. K., Mukhtaly D., Seisembekova A. B.

Oxidative desulfurization of hydrocarbons

Summary. New data in the past 10 years of the oxidative desulfurization of motor fuels was attempted to summarize in this article, which allows to obtain diesel fuel, gasoline and oil, satisfying the modern requirements. The results of oxidative desulfurization of model sulfur compounds with different oxidation systems was showed.

It is proven that the degree oxidative desulfurization of hydrocarbon fuels is significantly increased when the oxidation process is followed by adsorption of oxidation products on the solid adsorbent. Also, the examples of oxidative desulfurization with hydrogen peroxide in combination with compounds of different transition metals was shown.

It is made generalization of scientific work of other oxidative desulfurization methods such as desulphurization ionic liquids, alkylation, electrochemical and plasma desulfurization, ozonation, ultrasound treatment and desulfurization in supercritical water.

Key words: hydrocarbons, oxidative desulfurization, diesel fuel, model compounds, hydrogen peroxide, catalyst, peroxocomplexes

УДК 637.525

¹Я. М. Ұзақов, ¹А. М. Таева, ¹К. К. Макангали, ¹А. Байковулы, ²Е.Я. Ұзақов

(¹Алматы технологиялық университеті,

²Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева
uzakm@mail.ru

Алматы, Қазақстан Республикасы)

ТҮЙЕ ЕТІНІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Мақалада ет шикізатын тиімді пайдалану мәселесі бойынша ғылыми-техникалық ақпараттарды талдап, шолу жасалды. Ет шикізаты түрлерінің химиялық құрамы, аминқышқылды құрамы, ақуызды-сапа көрсеткіштері анықталды. Зерттелген үлгілер құрамында триптофан құрамы бір деңгейде болды. Сиыр еті және шошқа еттерімен салыстырғанда IntelMeal базасы және еттің химиялық құрамы анықтамасы бойынша жылқы және түйе етінің құрамындағы триптофан мөлшері 1,5-2 есе жоғары болды.

Негізгі сөздер. Ет өнімдері, шұжық өнімі, ақуыз-май эмульсиясы, тағамдық құндылығы, түйе еті, өркеш майы.

Кіріспе. Берілген технологиялық зерттеулер бойынша түйе етінің химиялық құрамы басқа жануарлардан айырмашылығы аз ғана. Әсіресе сиыр етіне өте жақын болып келеді. Сонымен қатар еттің химиялық құрамы оның сортына байланысты бір-бірінен өзгеше болып келетіндігі лабораторияда анықталды.

Ет дегеніміз—малды сойғаннан кейінгі ұша құрамына кіретін ұлпалар жиынтығы. Оған мынадай ұлпалар жатады: бұлшық ет, майлардың, миенрал және экстракт заттардың қосындысы болып табылады.

Еттің химиялық құрамы оның тағамдық құндылығы әрі өзіне тән қасиеттері оның құрамына кіретін ұлпалар тікелей байланысты. Сонымен қоа еттегі ұлпалардың мөлшерлік ара салмағына түліктің түрімен мал тұқымына, жынысына, жасы, қондылығы қалай қоректендерілгені, күтімі және басқа да жағдайлары әсер етеді.

Бұлшық ет ұлпасы—еттің керектік құны аса зор бөлігі. Мал неғұрлым қонды болса, оның етінің тағамдық қасиеті мол болады. Мәселен жылқы ұшасын 60–65%, ірі қара малдікі 40-52% - і бұлшық ет ұлпасынан тұрады.

Етті бағыттағы мал тұқымдарының бұлшық ет ұлпасы майда болады. Мұндай еттің тағамдық қасиеті мол әрі ол адам организміне оңай сіңеді. Еттің түр—түсі түлік түріне, қанның қалай сорғытылуына байланысты болады. Ол еттің құрамындағы миолглобеннің мөлшеріне қарай өзгеріп отырады.

Ет талшығының химиялық құрамы өте күрделі. Онда шамамен 70-75% су, 18-22% белок, 2-3% май, 1,5–2% экстракт және 1–1,5% минерал заттар, сонымен қатар түрліше витаминдер, ферменттер мен басқада да заттар бар. Еттегі судың мөлшері түрлі жағдайларға байланысты. Мал неғұрлым жас болса, денесіндегі суыда соғұрлым мол болады. Қонды малдың денесінде су көп болады.

Зерттеу әдістері. Еттің химиялық құрамын анықтау ет және ет өнімдерінің сапасын, тағамдық құндылығын, құрамындағы ылғал, ақуыз, май және минералды заттар жайлы білуге мүмкіндік береді.

Ылғал құрамын анықтау. Еттің ылғал құрамы оның қасиетіне, сақтау және жылумен өңдеу кезінде жоғалтатын шығынына, сонымен қатар дайындалатын өнімнің сапасына әсер етеді. Ылғал мөлшерін еттегі ылғалды престоу жолымен бөлу арқылы анықтайды. Ылғал құрамын ГОСТ 9793-74 және ГОСТ Р 51479-99 сәйкес анықтайды. Ет және дайын өнімдердің құрамындағы ылғал мөлшерін 1050С температурада кептіру арқылы анықтайды.

Май құрамын анықтау. Май құрамы ГОСТ 23042-86 сәйкес анықталады.

Еттің құрамындағы ақуыздарды анықтау. Тәжірбиеде пайдаланылатын ақуыздарды анықтаудың сандық әдістері макромалекулалардың құрамдас бөліктерін анализдеуге немесе олардың концентрациясына тура тәуелді жағдайда өзгеретін ақуыздар ерітінділерінің кейбір физикалық қасиеттерін зерттеуге негізделген. Бірінші жағдайда зерттелетін объектідегі құрамындағы ақуыз құрамы туралы азот мөлшері бойынша немесе әр түрлі ақуыздар үшін жалпы атомдардың кейбір спецификалы топтары бойынша сонымен қатар, бір немесе басқа аминқышқылының қалдығы бойынша жалпы және қалдықты азотты I әдісімен анықталады.

Күл құрамын анықтау. Минерализация процесін жылдамдатуға (2-3 есе) магний ацетатын немесе азот қышқылының ерітіндісін қолдану арқылы жетуге болады. Магний ацетатының ерітіндісі күлденетін заттың ауа оттегісімен ыңғайлы қамтамасыз ететін тесікті құрылысын түзеді. Азот қышқылын қосу органикалық заттардың жақсы тотығуын туғызады. Көрсетілген катализаторларды пайдалану сонымен қатар күлдеу кезінде ұшқыш компоненттердің жоғалуын төмендетеді. Өнімнің сапасын (иісі, дәмі, шырындылығы, түсі, консистенциясы) 5-баллды жүйе бойынша бағалайды.

Түйе етінің белсенді қышқылдылығын (рН) анықтау. Еттің белсенді қышқылдылық көрсеткіші – еттің сапасын анықтайтын маңызды көрсеткіш болып саналады және оның мәні малды соймас бұрынғы және сойылғаннан кейінгі глюкогеннің ыдырауына немесе сүтқышқылды бактериялардың жиналуына байланысты. Еттің рН мәні сойылар алдындағы малдың күйі, сойылғаннан кейінгі өңделуі, және бұлшық еттің физиологиялық жағдайы қатарлы бірнеше факторға байланысты болады. Мал сойылған кезде бұлшық еттегі глюкоген қорының төмен мөлшерде болуы, мал сойылғаннан кейінгі рН тың тұрақтанып лайықты рН мәніне жетуіне мүмкіндік бермейді.

Ал ұқсамаған бұлшық еттегі рН мәнінің түрліше болуы ол бұлшық ет талшықтарының өзара қатынасына, сондай-ақ ұқсамаған метаболизм жағдайына байланысты болуы мүмкін. Түйе етімен жасалған әртүрлі зерттеулердегі рН мәнінің түрліше болуы ол әр түрлі түйе тұқымына, сойылар алдындағы малдың күйіне, сойылған уақытына (маусымға) және бұлшық еттің физиологиялық күйіне байланысты болуы мүмкін, кесте - 1.

Кесте 1.Түйе бұлшық еттерінің белсенді қышқылдылық (рН) мөлшері

сынама \ Уақыт	0 мин	30 мин	1 сағ	2 сағ	4 сағ	8 сағ	16 сағ	24 сағ	48 сағ
Арқаның тік бұлшық еті	5.72	5.73	5.79	5.84	6.01	5.85	5.76	5.71	5.66
Арқаның ұзын бұлшық еті	5.67	5.66	5.73	5.91	6.11	5.94	5.83	5.77	5.59
Жартылай сіңірлі бұлшық ет	5.61	5.62	5.71	5.89	6.07	5.91	5.81	5.75	5.63
Қырарты бұлшық еті	5.70	5.68	5.76	5.93	6.20	5.99	5.85	5.79	5.69
Орташа	5.69	5.68	5.76	5.90	6.11	5.94	5.83	5.77	5.66

Кесте 1-де көрсетілгендей, зерттеулер бойынша балауса түйе етінің белсенді қышқылдылығы рН – (5.59 - 6.18) аралығында болатындығын анықтадық. Егер бұл көрсеткіштерден жоғары не төмен болса анда ет жарамсыз болып есептеледі.

Түйе етінің химиялық құрамын анықтау. Түйе етінің химиялық құрамы тұқымына, жасына, жынысына, ұшадағы орнына байланысты әртүрлі болады. Етінің құрамы басқа мал еттерімен ұқсас болса да, белок, су және май мөлшерінде және құрамдас бөліктерінде айырмашылықтар болады (кесте - 2). Сондай-ақ еттің химиялық құрамының әр түрлілігі, атқаратын қызметін бағалайтын маңызды көрсеткіш болып табылады, мысалы, еттің ылғалдылығы сақталуы мен дәміне әсер етеді, белогы мен май құрамы ет сапасын анықтайтын маңызды көрсеткіш болып саналады [4].

Кесте 2. Ет шикізатын салыстырмалы физика-химиялық зерттеу нәтижелері

Көрсеткіш	Жылқы еті		Түйе еті	
	жауырын	сан еті	жауырын	сан еті
Білгалдылық,%	71,1±1,15	71,4±2,63	70,45±1,57	75,3±1,57
Май,%	1,8±0,9	2,1±0,12	4,8±0,3	3,7±0,22
Ақуыз,%	23,45±1,2	21,7±1,12	18,9±0,96	20,3±0,96
Күл,%	1,2±0,04	0,81±0,05	1,02±0,06	1,05±0,06

Сонымен қатар, екі амин қышқылы (триптофан және оксипролин) мөлшері анықталып, ақуызды сапа көрсеткіші (АСК) анықталды. Нәтижелер 3 кестеде көрсетілген.

Алынған нәтижелерге сәйкес зерттелген үлгілер құрамында триптофан құрамы бір деңгеде болды. Спыр еті және шошқа еттерімен салыстырғанда IntelMeal базасы және еттің химиялық құрамы анықтамасы бойынша жылқы және түйе етінің құрамындағы триптофан мөлшері 1,5-2 есе жоғары болды.

Кесте 3. Ет шикізатындағы триптофан мен оксипролин мөлшері, мг/100 г

Көрсеткіш атауы	Жылқы жауырыны	Жылқы сан еті	Түйе жауырыны	Түйе сан еті
Триптофан	399,75±79,95	361,71±72,34	397,47±79,49	367,26±73,45
Оксипролин	53,00±3,18	172,00±10,32	141,00±8,46	122,00±7,32
АСК	7,5	2,1	2,82	3,01

Оксипролин мөлшері бойынша жылқы жауырының құрамында қалған зерттелген үлгілермен салыстырғанда орташа есеппен 2,5 есе жоғары болды, содан АСК-нің жоғары болуына әсер етті. Оксипролин мөлшері жылқы мен түйе етінің құрамында басқа дәстүрлі ет шикізатымен салыстырғанда орташа есеппен 1,5-2 есе төмен болды.

Еттің химиялық құрамы жыныс, тұқымы, жас шамасы, қоңдылығы, тамақтандырудың сипаты және басқа факторларына байланысты өзгереді.

Кесте 4. Химиялық элементтердің құрамы, мг-мен 1 кг шикі өнімге, %

Химиялық элементтер	Түйелер		ІҚМ	
	бауыр	бұлшықет ұлпасы	бауыр	бұлшықет ұлпасы
Мыс	1,287	0,456	3,93	0,500
Қорғасын	0,287	0,287	0,131	0,300
Алюминий	143	114	131	100
Мырыш	1,287	0,684	131	0,500
Натрий	429	342	393	300
Кальций	143	114	131	100
Фосфор	71,5	34,2	65,5	30,0
Темір	71,5	34,2	65,5	30,0
Магний	143	114	131	100
Кремний	143	114	131	100
Никель	0,287	0,114	0,131	0,100
Кобальт	іздері	табылған жоқ	табылған жоқ	табылған жоқ
Молибден	1,43	табылған жоқ	0,131	табылған жоқ
Ванадий	0,143	табылған жоқ	0,131	табылған жоқ
Сурьма	следы	табылған жоқ	табылған жоқ	табылған жоқ
Марганец	0,143	іздері	0,131	Іздері
Қалайы	следы	табылған жоқ	табылған жоқ	табылған жоқ

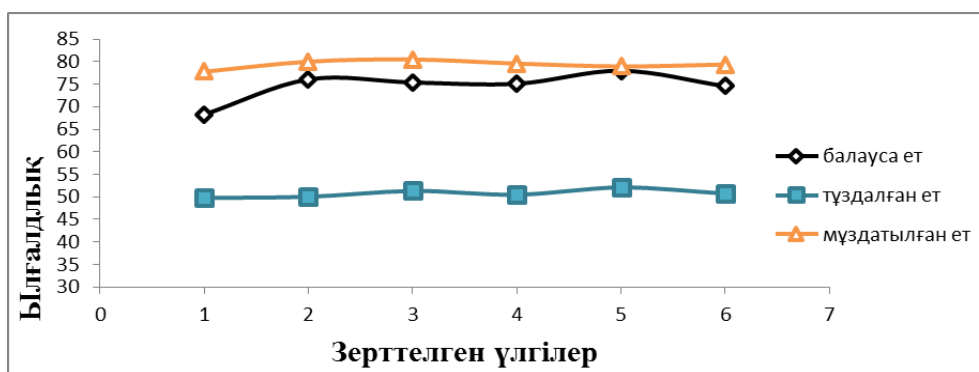
Қорғасын, цинк, натрий, кальций, фосфор, темір, магний, кремний, молибден, ванадий, марганец сияқты химиялық элементтердің құрамы зерттелген малда бір деңгейде. Кесте 4 көрсеткендей, химиялық элементтердің құрамының көп мөлшері бауырда. Оның құрамында ванадий сияқты маңызды элемент бар, ол жануар организмінде холестериннің түзілуін бұғаттайды.

Кесте 5. Түйе етінің химиялық құрамы

Атаулары	Ылғалдылық,%	Май,%	Белок,%	Минералдық заттар,%	Азот.экстр заттар,%
Жуан бөлігі	72,81±2,12	2,89±1,23	21,10±1,02	1,08±0,02	1,91±0,06
Ішкі бөлігі	73,04±3,01	1,60±1,01	22,30±1,34	1,12±0,02	1,68±0,05
Мойын бөлігі	73,80±2,46	1,40±1,34	21,60±0,64	1,30±0,03	1,70±0,05
Сыртқы бөлігі	74,80±3,22	1,20±1,05	20,80±0,33	1,10±0,02	1,81±0,06
Арқа бөлігі	72,95±2,15	3,00±1,56	21,10±1,02	1,40±0,03	1,95±0,06

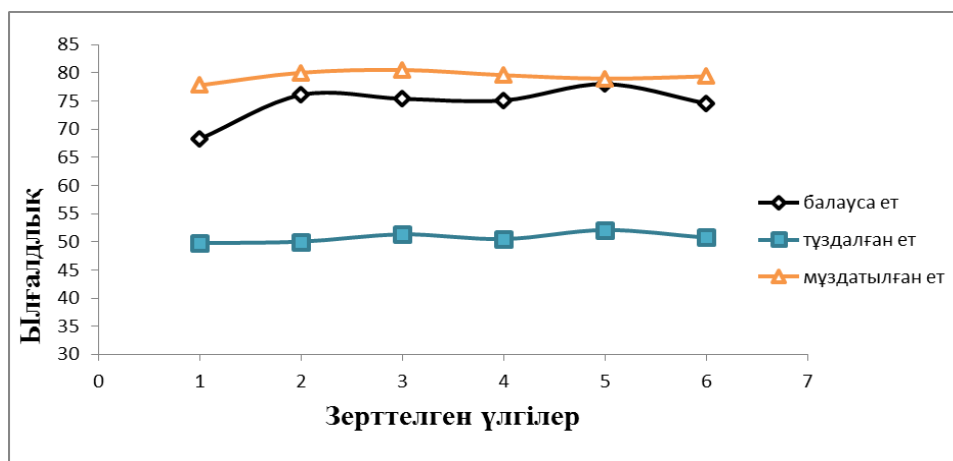
Химиялық элементтердің әр түрлілігі биологиялық толық құнды өнімді алуға мүмкіндік береді. Деликатес және арнайы өнімдер дайындауда кепілдік береді.

Түйе етінің ылғал мөлшерін анықтау. Көптеген ет тағамдарында ылғал мөлшері біркелкі мол болады, ол еттің сапасына, тағамдық құндылығына, сақтау мерзіміне және микробиологиялық жағдайына елеулі әсер. Ылғал мөлшері шикі зат түріне, ылғал категориясы мен сортына, дайындау рецептурасына және технологиялық өндеудің тәртібі мен режиміне қарай өзгеріп отырады.



1-сурет. Өндеу технологиясына байланысты түйе етінің ылғал мөлшерінің өзгерістері

Түйе етінің май мөлшерін анықтау. Май мөлшерін сокслет аспабымен анықтау (МС). Бұл әдіс сокслет аппаратында кептірілген майды ұша ертінділерімен экстракциялағанның саңында еріткіштерден арылтып, майды тұрақты массасына дейін кептіруге негізделген.



2-сурет. Түйе етінің май мөлшері

Кесте 6. Өңдеу технологиясына байланысты түйе бұлшық еттерінің май мөлшерінің өзгерістері %

сынама \ Өнім түрі	Балауса ет %	Тұздалған ет %	Мұздатылған ет %
Арқаның тік бұлшық еті (<i>Longissimus thoracis</i>)	2.76	1.91	1.97
Арқаның ұзын бұлшық еті (<i>Longissimus Dorsi</i>)	4.52	3.31	3.56
Жартылай сіңірлі бұлшық ет (<i>Semitendinosus</i>)	3.98	3.08	3.17
Қырарты бұлшық еті (<i>Infraspinatus</i>)	9.65	8.70	8.91
Орташа	5.75± 3,9	4.81± 3,89	4.95± 3,96

Кесте 6-да көрсетілгендей балауса түйе етінің май құрамы 2.76 дан 9.65 % аралығында. Біз зерттеген бұлшық еттердің ішінде арқаның тік бұлшық етінде майдың мөлшері айтарлықтай төмен, сондықтан ол нағыз диетикалық ет болып есептеледі адам денсаулығына сіңімді тез қортылатын ет болып табылады.

Майдың тұрақты шамасының басқа жануарлар майымен салыстырмалы мөлшерін анықтау.

Зерттелген нәтижені талдай келе түйе май да басқа мал майларына қарағанда еру және қату температурасы арасында айырмашылықтар анықталды. Яғни еру және қату температурасы жоғары.

Ет шикізатын тиімді пайдалану мәселесі бойынша ғылыми-техникалық ақпараттарды талдап, шолу жасалды.

Ет шикізаты түрлерінің химиялық құрамы, аминқышқылды құрамы, ақуызды-сапа көрсеткіштері анықталды. Зерттелген үлгілер құрамында триптофан құрамы бір деңгеде болды. Спыр еті және шошқа еттерімен салыстырғанда IntelMeal базасы және еттің химиялық құрамы анықтамасы бойынша жылқы және түйе етінің құрамындағы триптофан мөлшері 1,5-2 есе жоғары болды.

Түйе етінің морфологиялық құрылымын, физика-химиялық қасиеттерін және тағамдық құндылығын зерттелді. Химиялық құрамы: 78% су, 19% белок, 3% май және 1,2% минералды заттар және аз мөлшерде бұлшықет аралық майлары болады, етінің дәмі сыыр етіне ұқсас, түсі қызыл-күрең, майы ақ түсті болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Я. М. Узаков, И. М. Чернуха. И снова о верблюжатице: исследование нутриентного состава // Мясная индустрия. – 2014. - №12. – С. 30-32.
- [2] В.Б. Крылова, Т.В. Густова, Н.Н. Манджиева. Использование нетрадиционного животного сырья в технологии мясных и мясорастительных консервов // Мясная индустрия. – 2010. - № 11. – С. 20-23.
- [3] Я. М.Узаков, А. М. Таева, Б. С. Тамабаева. Химический состав и пищевая ценность верблюжатины // Мясная индустрия. – 2015. -№11. – С. 36-37.
- [4] Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С. и др. Производство мясной продукции на основе биотехнологии.-М. ВНИИМП.-2005-369 с.
- [5] Узаков Я.М Диханбаева Ф.Т., Абжанова Ш.А., Ергазы улы С., Рскелдиев Б.А. Новые виды цельномышечных варено-копченых мясных продуктов // Мясная индустрия, г.Москва, 2010, №2 С. 42-44 с.

Узаков Я. М., Таева А. М., Макангали К. К., Узаков Е.Я., Байковулы А.

Исследование физико-химического состава верблюжатины

Резюме. Статья посвящена рациональному использованию верблюжатины в производстве мясных продуктов. Были определены химический состав мясного сырья, аминокислотный состав, качественные показатели. Химический состав верблюжатины сопоставим с другими традиционными видами мясного сырья.

Ключевые слова. Мясные продукты, колбасная продукция, белковая-жировая эмульсия, пищевая ценность, верблюжатица, горбовый жир.

Uzakov Y. M., Taeva A.M., Makangali K. K., Uzakov Y.Y., Baykovuly A.

Investigation of the physicochemical composition of camel

Summary. The article is devoted to the rational use of buckwheat in the production of meat products. The chemical composition of meat raw materials, amino acid composition, qualitative indices were determined. The chemical composition of the camel is comparable to other traditional types of meat raw materials.

Key words. Meat products, sausage products, protein-fat emulsion, nutritional value, camel, and fat.

УДК 669.1.017

А.З. Исагулов, Св.С. Квон, В.Ю. Куликов, Е.А. Сидорина, Т.Е. Насенов

(Карагандинский государственный технический университет,
Караганда, Республика Казахстан, nasenov_temirlan@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БОРА НА ЖАРОПРОЧНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ

Аннотация. Приведены результаты, полученные при изучении влияния бора на жаропрочные свойства сплавов системы Cr-Ni-л.э., изменение структуры исследуемого сплава и его механических свойств после термической обработки и проведения испытаний на длительную прочность.

Ключевые слова: жаропрочные сплавы, система Ni-Cr, влияние бора, термообработка, интерметаллидная фаза, длительная прочность.

Жаропрочные сплавы на основе системы Ni-Cr получили широкое распространение, как сплавы для изготовления колец, крепежных деталей, турбинных дисков и других деталей, работающих при температурах, работающих до 750⁰C. Для улучшения свойств эти сплавы дополнительно легируют Al, Ti, Mo и др. В ранее проведенных исследованиях [1] нами был предложен сплав с более высоким содержанием хрома по сравнению с классическими железоникелевыми сплавами, при этом содержание хрома было увеличено до 40-45% с дополнительным легированием Nb. В составе этих сплавов (например, ХН35ВТЮ) присутствует бор в количестве 0,01-0,02%.

Влияние бора на жаропрочные свойства сплавов, несмотря на достаточно длительную историю вопроса, остается достаточно спорным. Например, в работах [2,3] показано, что увеличение содержания бора выше тысячных долей процента приводит к охрупчиванию сплава за счет образования боридной фазы.

В то же время, разработчики таких классических жаропрочных сплавов, как S-816, группы RCC и SAN активно занимаются именно изучением влияния бора на показатели жаропрочности [4,5].

В данной работе проводилось исследование влияние бора на жаропрочные свойства сплавов системы Cr-Ni-л.э.

В качестве основного сплава использовался сплав с содержанием хрома более 40% (таблица 1), в котором менялось содержание бора от 0,5% до 2 %.

Таблица 1. Химический состав исследованного сплава

Содержание элемента, %	C	Cr	Ni	Fe	Mo	Nb	Ti	Al
	0,065	44,9	35,94	10	0,95	1	4,145	3

Бор вводился в виде ферробора марки ФБ 20, при этом содержание примесей в составе ферробора не учитывалось в составе сплава. Влияние примесей на свойства конечного продукта принималось постоянным, так как использовалась одна партия, и состав ферробора не менялся. Химический состав полученных сплавов контролировался только по бору, содержание других элементов не определялось.

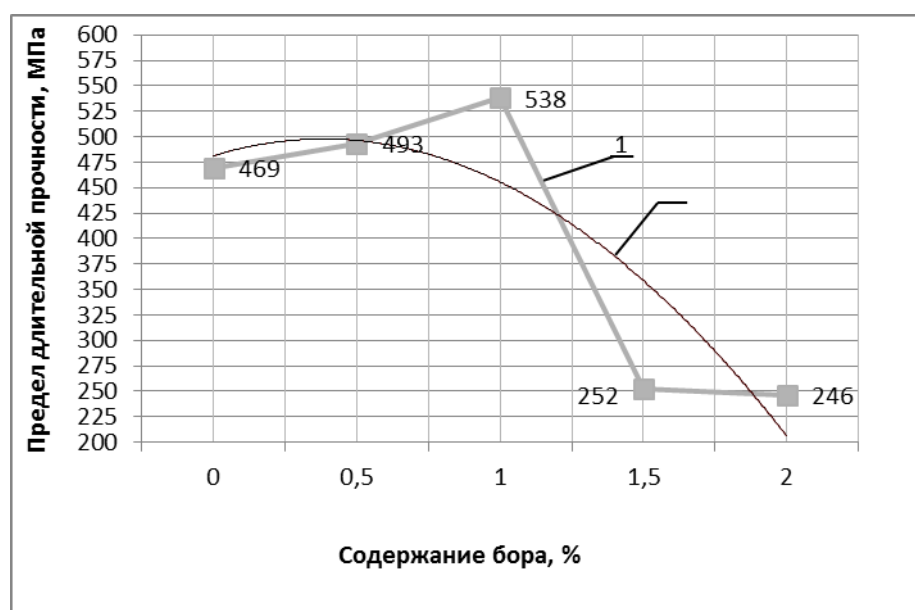
Плавку образцов проводили в индукционной печи, вес плавки составлял 5 кг. По окончании плавки проводили разливку образцов в форму, соответствующую форме образцов для проведения испытаний на длительную прочность. Подготовленные образцы подвергали термообработке по режиму: закалка 2 часа при 1100⁰, старение в течение 4 часов при 700⁰.

После термообработки проводили испытания на длительную прочность на машине ТРМП -50 при температуре 700^oС в течение 100 часов.

Результаты испытаний приведены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2. Величина длительной прочности в зависимости от содержания бора в сплаве

Номер образца	Содержание бора, %	σ_{100}^{700} , МПа
1	0%	469
2	0,5%	493
3	1%	538
4	1,5%	252
5	2%	246



1 - экспериментальная линия регрессии; 2 – расчетная линия регрессии

Рис. 1. Зависимость предела длительной прочности от содержания бора

Расчетная линия регрессии построена по уравнению $y=410,2+98,871x-27,939x^2$ с коэффициентом достоверности аппроксимации $R^2=0,774$.

Как видно из данных таблицы 2, присадки бора оказывают влияние на предел длительной прочности. Уже при добавлении 0,5% бора происходит увеличение предела длительной прочности на 5%. Дальнейшее увеличение присадок бора также повышает предел длительной прочности с 469 до 538 МПа. Однако последующее повышение содержания бора до 1,5% приводит к резкому снижению длительной прочности. Этот факт, по-видимому, объясняется образованием боридной фазы, о которой упоминалось в исследованиях [2,3].

Для уточнения влияния содержания бора были изучены микроструктуры образцов 3 и 5 (таблица 2).

На рисунке 2 представлена структура сплава после травления, изученная на электронном сканирующем микроскопе Tescan Vega. В качестве травителя использовалась смесь 92%HCl 5% H₂SO₄, 3%HNO₃.

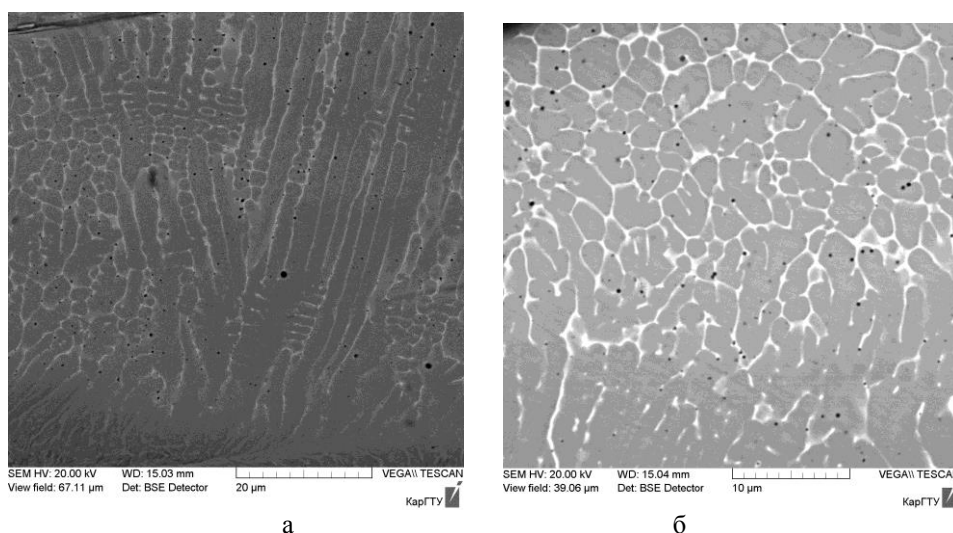


Рис. 2. Микроструктура сплавов с бором: а- 1% В; б- 2% В (x500)

Как видно, увеличение содержания бора способствует появлению новых фаз, более четкой структуризации структуры.

На рисунке 3 представлена нетравленная структура сплава 5, изученная на сканирующем электронном микроскопе при увеличении $\times 10\,000$. На структуре отчетливо наблюдаются волосовидные трещины. Очевидно, что эти микротрещины и способствуют резкому падению длительной прочности. Образование самих микротрещин, по-видимому, вызывается образованием новой фазы, в связи с чем был изучен состав фаз внедрения.

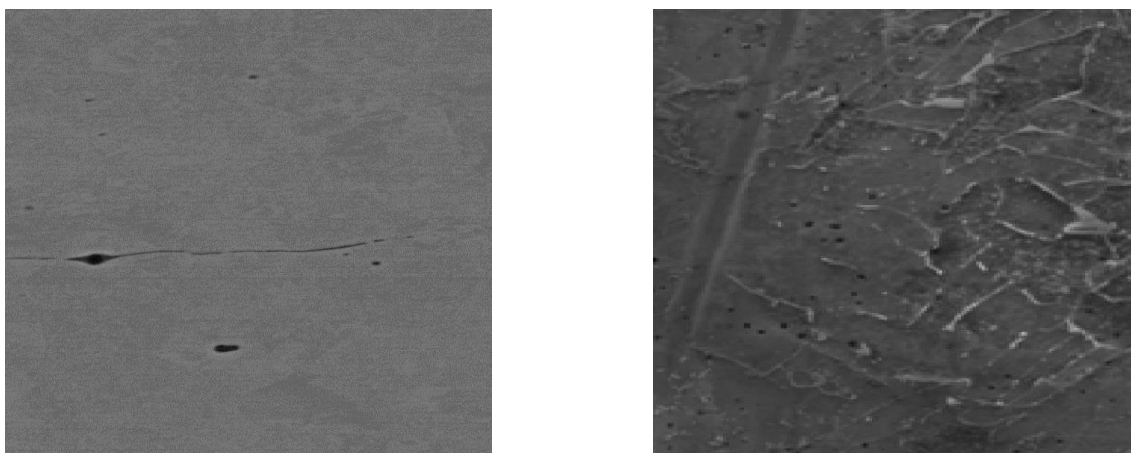


Рис. 3. Микроструктура нетравленного сплава 5 в разных полях зрения ($\times 10\,000$)

Состав фаз внедрения (рисунок 4) изучался методом количественного микрорентгеноспектрального анализа при помощи электронного энергодисперсионного спектрометра INCA PentaFETx3.

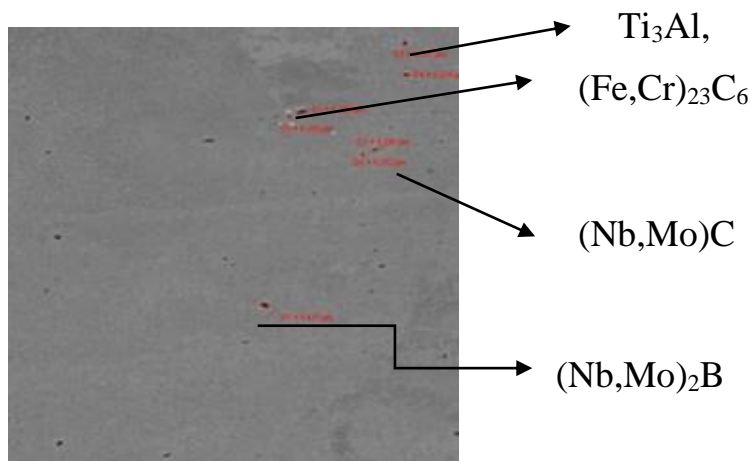


Рис. 4. Фазы внедрения в сплаве 3 (x15 000)

Анализ фаз внедрения подтвердил наличие интерметаллидной фазы Ti_3Al , карбидной фазы $(Fe,Cr)_{23}C_6$, $(Nb,Mo)C$ и новой фазы внедрения, в состав которой входит бор. Усредненный состав промежуточной фазы можно отметить как $(Nb,Mo)_2B$. Этот состав подтверждается и в работе [5]. В целом, боридная фаза, по-видимому, также входит и в состав карбидной фазы [6], образует комплексную карбидо-боридную фазу. На данном этапе более подробно состав боридной фазы не изучался.

На базе проведенных исследований были получены данные по оптимальному процентному содержанию бора для жаропрочных сплавов системы Cr-Ni-л.э. Введение бора повышает сопротивление ползучести (предел длительной прочности). Оптимальным содержанием бора в изученных сплавах является 1%. Дальнейшее увеличение количества бора приводит в избыточному образованию комплексной боридной фазы, которая способствует образованию микротрещин и резко снижает предел длительной прочности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Issagulov A.Z., Sv.S. Kvon, Kulikov V.U. Cr-Ni system alloys composition impact on durability value. METALLURGIJA, ISSN 0543 -5846, vol.53, Br./ 4 Zagreb, 2014, str. 621-623
- [2] Морозова Г.И., Паремузов Е.П., Василенко Л.Б. Влияние бора на фазовый состав и термостабильность никелевых жаропрочных сплавов// *Металловедение и термообработка металлов*, 1993 № 5
- [3] Моисеев В.Н., Сысоева Н.В., Полякова И.Г. Влияние дополнительного легирования углеродом и бором на структуру и свойства сплава VT22// *Металловедение и термообработка металлов*, 1998 № 3
- [4] H. Duzcukohfu Effect of boron addition on Mechanical properties of 60SiCr7Steel//*Int. J. of Materials, Mechanic and Manufactory*, v 3 № 2 2015
- [5] F. Abe Effect of boron on Microstructure and Creep Strength of Advanced Steels//*Procedia Eng.* v 10 2011, p 94-99
- [6] Kontis, H.A. Moch Yusof On the effect of boron on grain boundary character in a new polycrystall superalloy//*Acta materialic*, v 3 2016 p 688-699

Исагулов А.З., Куликов В.Ю., Квон Св.С., Сидорина Е.А., Насенов Т.Е.

Бордың ыстыққа төзімді қорытпалардың қасиеттерін зерттеу

Андатпа: Мақалада зерттеу нәтижелері Cr-Ni-қ.м жүйесін қорытпаларды бор ыстыққа төзімді қасиеттері әсерін зерттеуге алынған және ұзақ мерзімді ұзақ термоөңдеу және тестілеу аяқталғаннан кейін зерттелген қорытпасынан және оның механикалық қасиеттерін құрылымын өзгерту.

Негізгі сөздер: ыстыққа төзімді қорытпалар, Ni-Cr жүйесі, бордың әсері, термоөңдеу, ұзақ мерзімді беріктігі, интерметалдық фазасы.

Issagulov A.Z., Kvon Sv.S., Kulikov V.Yu., Sidorina E.A., Nassenov T.E.

Study of boron on the heat resistance properties of the alloys

Summary: The article contains results the study obtained in the study on the influence of boron heat-resistant properties of the alloys of Cr-Ni-l.e system, changing the structure of the investigated alloy and its mechanical properties after heat treatment and testing for long-term durability.

Key words: heat-resistant alloys, Ni-Cr system, impact of boron, heat treatment, intermetallic phase, long-term strength.

К. Максұтова¹, А. Алибеков¹, А. Жумагалиева¹, Е. Досжанов¹, М. Альфе², В. Гарджоло²

(¹Казахский национальный Университет имени Аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан.

² Институт Исследования Горения IRC-CNR, Пл. В. Течио 80, 80125 Неаполь, Италия)

ddemure@bk.ru

ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

Аннотация. В последнее время мировое сообщество уделяет огромное внимание проблеме выбросов парниковых газов в атмосферу. Особое значение имеет улавливание и хранение диоксида углерода. Данная работа освещает перспективы использования карбонизованной рисовой шелухи в качестве адсорбента CO₂. Анализы, проведенные на статическом микрореакторе, показали высокую эффективность сорбентов на основе рисовой шелухи до 60 % в отличие от изученных ранее сорбентов на основе других углеродных материалов.

Ключевые слова: улавливание диоксида углерода, адсорбент, карбонизованная рисовая шелуха, реактор статического слоя.

Введение

Диоксид углерода (CO₂) является значительным парниковым газом, который выделяется в результате человеческой деятельности, такой как сжигание ископаемого топлива, а также естественные процессы, такие как дыхание и вулканические извержения. Выбросы CO₂ резко возросли за последние 50 лет и по-прежнему увеличиваются почти на 3% в год [1]. Эти вопросы требуют глобальных усилий по сокращению концентрации парниковых газов, особенно диоксида углерода (CO₂).

Улавливание и хранение CO₂ (УХУ) предотвращает выброс большого количества углекислого газа (CO₂) в атмосферу [2]. Существует три основных метода улавливания и хранения углекислого газа (УХУ): процесс дожигания включает очистку выхлопных газов электростанции с использованием химических веществ [3]. Предварительное сгорание УХУ происходит до того, как топливо будет помещено в печь, сначала превратив уголь в чистый горючий газ и удалив CO₂ выделяемый в процессе. Третий метод, кислородное топливо, сжигает уголь в атмосфере с более высокой концентрацией чистого кислорода, что приводит к выхлопному газу, который является почти чистым CO₂ [4]. Среди многих предложенных способов разделения CO₂ адсорбция является наиболее часто используемой из-за ее высокой эффективности и более низкой стоимости [5]. В данной работе описывается получение твердых сорбентов CO₂ из отходов биомассы, а точнее, сорбентов на основе карбонизованной рисовой шелухи (кРШ).

Рисовая шелуха (РШ) это твердое защитное покрытие зерен риса. Кроме того, рисовая шелуха может быть использована в качестве строительного материала или удобрения, иногда как изоляционный материал [6]. РШ защищает семена в течение всего вегетационного периода, так как он сформирован из твердых материалов, включая лигнин и опаловый кремнезем [7]. РШ представляет собой сельскохозяйственный остаток, широко доступный в странах-производителях риса, полученных во время помола риса (22 мас.% от веса немолотого риса получают в виде лузги) [8]. Он характеризуется высоким содержанием золы, который составляет от 92 до 95% кремнезема, высокой пористостью и высокой площадью поверхности [9].

РШ это зеленый материал, который имеет большой потенциал для технологических применений, поскольку он может быть преобразован в различные виды топлива и химическое сырье посредством различных процессов термохимического превращения [10]. Из-за большой площади поверхности, хорошей пористости и, особенно, низкой стоимости карбонизованной биомассы являются хорошими кандидатами для поддержки улавливания и хранения CO₂ (УХУ) [11].

Адсорбционные свойства карбонизованной рисовой шелухи - интересный предмет исследования в промышленном и экологическом контексте. Ежегодно производится около 200 млн т рисовой шелухи в мире [12]. Производство адсорбирующих материалов на основе рисовой шелухи может решить две проблемы окружающей среды: использование сельскохозяйственных отходов и использование их для улавливания CO₂ [13]. Есть много исследований карбонизованной рисовой шелухи, используемой для очистки сточных вод, также есть много адсорбента для нефтепродуктов и крови [14]. В этой работе мы исследуем адсорбционное поведение материалов на основе рисовой шелухи для улавливания CO₂.

Экспериментальная часть

Карбонизация РШ выполнялось в шнековой печи с температурой 500-800 °С в течение 3 часов. (рис.1)



Рис. 1. Карбонизация рисовой шелухи

Характеристики карбонизированной рисовой шелухи, представленные на рисунке 2, показывают высокую площадь поверхности, хорошую пористость (СЭМ) и содержат более 66 % углерода (EDAX), а также имеют аморфную структуру (РДА) (исследовано в Нанолaborатории, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан). Благодаря содержанию кремнезема рисовая шелуха может быть сохранена в течение длительного времени, без аммонификации, также по этой причине кРШ является уникальным углеродным материалом.

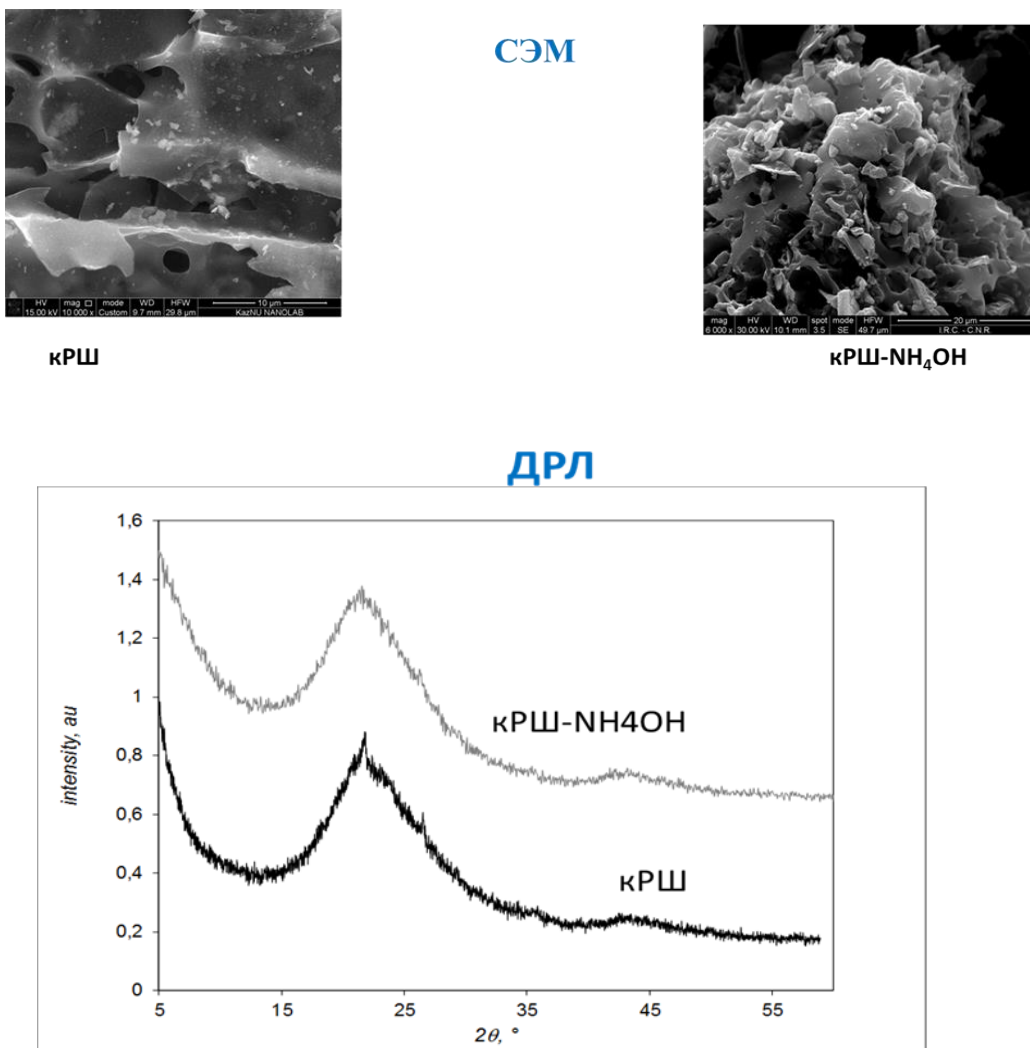


Рис. 2. Характеристики карбонизированной рисовой шелухи

Сорбенты на основе кРШ получали методом щелочного выщелачивания [15]. Мы подготовили 2 образца путем обработки кРШ с двумя различными сильными основаниями: NH_4OH (28 % водный раствор) и NaOH (5 М). Полученные образцы были помечены как кРШ - NH_4OH и кРШ - NaOH соответственно. Вкратце, кРШ суспендировали в 200 мл деионизированной воды путем обработки ультразвуковой ванны в течение 20 мин. Смесь выдерживали при 30°C в течение 30 мин при постоянном перемешивании на магнитной мешалке. После этого добавляли 10 мл 28 % раствора аммиака или 5 М раствора NaOH . Смесь выдерживали в течение часа при 90°C в условиях постоянного перемешивания на магнитной мешалке с диапазоном вращения 1500 об/мин. После того как раствор достиг комнатной температуры, начинали процесс промывания полученного сорбента до pH 7, с использованием фильтровочной системы с фильтрами 0.2 мк. После тщательной промывки полученную суспензию сушили при 90°C в сушильном шкафу в течение 3 ч, до достижения твердого состояния. Схематическое изображение процесса синтезирования углеродных сорбентов на основе рисовой шелухи представлено ниже на рисунке 3.



Рис. 3. Схема процесса соосаждения для получения сорбентов на основе кРШ.

Результаты и обсуждения

Сорбционную активность диоксида углерода кРШ - NH_4OH и кРШ - NaOH оценивали испытаниями в микрореакторе с неподвижным слоем (показанным ниже на рис. 4) с газовой смесью CO_2 / N_2 (15 Нл/ч) при фиксированной концентрации CO_2 (3 об. %), работающего при атмосферном давлении. Концентрация CO_2 во входном и выходном потоках газа было измерено онлайн непрерывным АВВ инфракрасным газоанализатором. Микрореактор Рутех с неподвижным слоем лабораторного масштаба (ID = 1 см, длина = 60 см), работающий при атмосферном давлении, использовался для предварительной оценки адсорбционной способности CO_2 различных образцов. Расходы N_2 и CO_2 устанавливаются с помощью контроллеров массового расхода (Bronkhorst) и затем смешиваются перед входом в слой (рисунок 4). Концентрация CO_2 в отходящем газе колонны непрерывно контролируется как функция времени (кривая по времени) до тех пор, пока состав газа не приблизится к значению состава входящего газа, пока сорбент на подложке не достигнет насыщения. Время прохождения газовой смеси от неподвижного слоя к анализатору было предварительно измерено путем пропускания газовой смеси через пустой слой (около 50 с) [16].

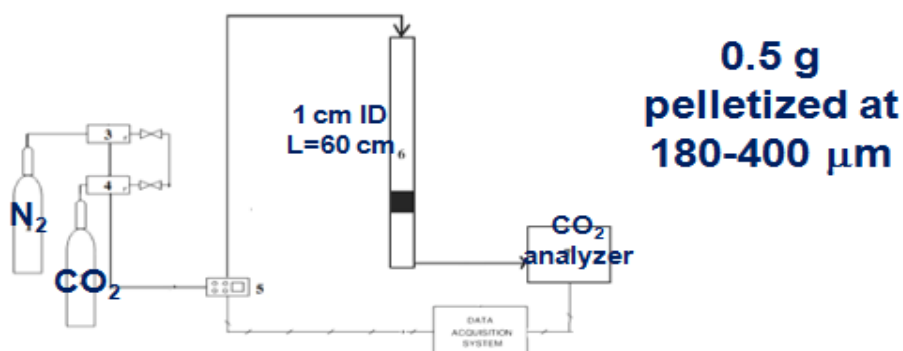


Рис. 4. Микро-реактор с неподвижным слоем для измерения улавливания CO_2

Вышеописанные измерения по адсорбции диоксида углерода на статическом микрореакторе были выполнены в Институте Исследований Горения IRC-CNR, Неаполь, Италия.

Предварительные результаты в отношении поглощенных мг CO₂ и времени, необходимого для насыщения образцов (время прорыва), представлены в таблице 1. Как видно из приведенных значений, сорбционная емкость кРШ-NH₄OH показала результат 33,59 мгCO₂/г, что значительно лучше, чем кРШ -NaOH (21,88 мг CO₂/г) и оба обработанных образца показали больший результат, чем необработанные образцы кРШ (11,26 мгCO₂/г). Время насыщения сорбента кРШ -NH₄OH составило 25 с, немного короче занял процесс насыщения образец кРШ -NaOH и составил всего 13 с. Эти образцы также показали результат значительно выше, чем образец, полученный без обработки щелочью (кРШ), время насыщения которых составляло всего лишь 8 с.

Таблица 1. Предварительные результаты испытаний на адсорбцию CO₂

Образец	m _{адс} (мг CO ₂ /г)	t _b (с)
кРШ	11.26	8
кРШ -NH ₄ OH	33.59	25
кРШ -NaOH	21.88	13

В отношении образцов на основе углерода, исследованных ранее в тех же условиях в IRC-CNR (таблица 2), мы наблюдали повышение эффективности сорбентов на основе кРШ более чем на 60 процентов. По сравнению с композиционными материалами на основе окисленной углеродной сажи с аминогруппами (УС-NH₂) результат вырос в 2 раза и возрос на 23 % по сравнению с УС-ИЖ (композитный материал на основе углеродно сажи и ионной жидкости), что также подтверждается более длительным временем прорыва, показанными кРШ и модифицированными образцами кРШ [17].

Таблица 2. Предыдущие результаты по скрининговым испытаниям адсорбции CO₂ в реакторе с неподвижным слоем на образцах на основе углеродной сажи (УС) (адаптировано из [17])

Образец	Описание	m _{адс} (мгCO ₂ /г)	t* (с)
УС	Углеродная сажа	6.5	2
УС _{ок} -NH ₂	Окисленная углеродная сажа - аминогруппы	12.8	1
УС-ИЖ	Ионная жидкость, нанесенная на углеродную сажу	27.3	18

Заключение

Сорбционная емкость образцов, полученных с помощью щелочного выщелачивания кРШ, оценивалась с помощью испытаний в микрореакторе с неподвижным слоем. Улавливание CO₂ сорбентом, полученным из кРШ путем выщелачивания с NH₄OH (кРШ-NH₄OH), показало высший результат и составило более 33.59 мгCO₂/г, что дает основание утверждать эффективность этого образца по сравнению с углеродной сажой, обработанной ионной жидкостью [17]. Сорбционная способность кРШ-NaOH оказалось выше, чем у других композиционных материалах на основе окисленной углеродной сажи с аминогруппами [17]. Эти обнадеживающие предварительные результаты открывают возможность широко и выгодно использовать кРШ в качестве твердых сорбентов для улавливания CO₂, характеризующаяся низкой стоимостью, повышенной эффективностью, и не менее важным фактором экологически положительного влияния.

REFERENCES

- [1] Song C.. Global challenges and strategies for control, conversion and utilization of CO₂ for sustainable development involving energy, catalysis, adsorption and chemical processing // Catalysis Today J. – 2006. – Vol.115. – P. 2-32
- [2] Yang H., Xu Z., Fan M., Gupta R., Slimane R. B., Bland A. E., Wright I.. Progress in carbon dioxide separation and capture // Environmental Sciences J. – 2008. – Vol. 20. – P. 14-27
- [3] Wang M., Lawal A., Stephenson P., Sidders J., Ramshaw C.. Post-combustion CO₂ capture with chemical adsorption // Chemica Engineering Research and Design. – 2011. – Vol. 89. – P. 1609-1624

- [4] Ramli, A., Ahmed, S., Yusup, S.. Adsorption Behaviour of Si-MCM-41 for CO₂: Effect of Pressure and Temperature on Adsorption // *Chemical Engineering Transactions*. – 2014. – Vol. 39. – P. 271-276
- [5] Samanta A., Zhao A., Shimizu G. K. H., Sarkar P., Gupta R.. Post-combustion CO₂ capture using solid sorbents // *Industrial and Engineering Chemistry Research*. – 2012. – Vol. 51. – P. 1438-1463
- [6] Huang X.. A map of rice genome variation reveals the origin of cultivated rice // *Nature*. – 2012. – Vol. 490. – P. 497-501
- [7] Molina J.. Molecular evidence for a single evolutionary origin of domesticated rice // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. – 2011. – Vol. 108. – P. 8351-8356
- [8] Wang W.. Silica nanoparticles and frameworks from rice husk biomass // *ACS Applied Materials and Interfaces*. – 2011. – Vol. 4. – P. 977-981
- [9] Tabata S., Iida H., Horie T., Yamada S.. Hierarchical porous carbon from cell assemblies of rice husk for in vivo applications // *Medicinal Chemistry Communications*. – 2010. – Vol. 1. – P. 136-138
- [10] Estevez M., Vargas S., Castaño V., Rodriguez R.. Silica nano-particles produced by worms through a bio-digestion process of rice husk // *Non-Crystal Solids J*. – 2009. – Vol. 14. – P. 844-850
- [11] Sun L., Gong K.. Silicon-based materials from rice husks and their applications // *Industrial and Engineering Chemistry Research*. – 2001. – Vol. 40(25). – P. 5861-5877
- [12] Mahvi A. H., Maleki A., Eslami A. Potential of Rice Husk and Rice Husk Ash for Phenol Removal in Aqueous Systems // *American Journal of Applied Sciences*. – 2004. – Vol. 1 (4). – P. 321-326.
- [13] Akhtar M., Bhangar M.I., Iqbal Sh., Hasany S. M.. Sorption potential of rice husk for the removal of 2,4-dichlorophenol from aqueous solutions: Kinetic and thermodynamic investigations // *Journal of Hazardous Materials B*. – 2006. – Vol. 128. – P.44-52
- [14] Kудайбергенов К.К., Оңгарбайев Е.К., Мансуров З.А., Мусакулова М.К. Carbonized sorbents on the base of rice husk for cleaning of water from oil contamination // *Materials of VIII International scientific of Nadirov reading Almaty, Kazakhstan, 2010 (in Russian)*
- [15] Luo X., Wang C., Luo S., Dong R., Tu X., Zeng G.. *Chemical Engineering J*. – 2012. – Vol.187. – P. 45-52
- [16] Alfè M., C. Ammendola P., Gargiulo V., Raganati F., Chirone R.. *Proceeding of the Combustion Institute*. – 2015. – Vol. 35. – P. 2801-2809
- [17] Gargiulo V., Alfe M., Ammendola P., Raganati F., Chirone R.. *Applied Surface Science*. – 2016. – Vol.360. – P. 329-337

Максүтова К., Алибеков А., Жумагалиева А., Досжанов Е., Альфе М., Гарджюло В.

Көміртегі диоксидін аулау үшін күріш қауызы негізінде көміртегі сорбенттерінің алынуы

Түйіндемe. Соңғы жылдары халықаралық қоғамдастық атмосфераға парниктік газдар шығу мәселесіне үлкен көңіл бөледі. Атап маңызы көмірқышқыл газының көміртегі ұстау мен сақтау болып табылады. Бұл жұмыс адсорбент CO₂ ретінде карбонизацияланған күріш қабығы пайдалану перспективаларын көрсетеді. Статикалық микрореакторда жүзеге асырылған талдаулар күріш қабығының негізінде сорбенттер басқа бұрын оқыған көміртекті сорбенттердің айырмашылығы 60 % дейін жоғары тиімділігін көрсетті.

Түйін сөздер: көміртегі диоксиді түсіру, адсорбент, карбонизацияланған күріш қабығы, статикалық төсек реакторы.

Maksutova K., Alibekov A., Zhumagaliyeva A., Doszhanov Ye., Alfe M., Gargiulo V.

Obtaining of carbon sorbents based on rice husk for capture of carbon dioxide

Summary. Recently, international community pays great attention to the problem of greenhouse gas emissions into the atmosphere. Particular importance is capture and storage of carbon dioxide. This work investigates the prospects of using carbonized rice husk as a CO₂ adsorbent. Analyzes performed on a static fixed bed micro-reactor which have shown high efficiency of sorbents based on rice husks up to 60 %, in contrast to previously studied sorbents based on other carbon materials.

Key words: carbon dioxide capture, adsorbent, carbonized rice husk, static fixed bed reactor.

Е. Шабдан¹, Н. Нураже², К.К. Диханбаев¹

(¹Әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,

²Texas Tech University, Lubbock, USA.

СТРУКТУРНЫЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИОКСИДА ТИТАНА (TiO₂), ПОЛУЧЕННОГО МАГНЕТРОННЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ В ВАКУУМЕ

Аннотация. Рассмотрена технология получения пленки диоксида титана, полученного магнетронным распылением, кроме того, описывается морфология поверхности диоксида титана в атомно-силовом микроскопе, спектр комбинационного рассеяния света и спектры пропускания света пленки.

Ключевые слова. Магнетронное распыление, диоксид титана, наноструктура, коэффициент пропускания света, анатазная структура, длина волны.

Введение

Диоксид титана широко исследуется благодаря своей высокой фотокаталитической активности, которая может найти потенциальное применение для фотоиндуцированного очищения от органических сложных соединений в воздухе и в воде [1]. Разработка фотокатализаторов на его основе в настоящее время является перспективным направлением, поскольку TiO₂ — недорогой, химически стойкий материал.

Особый интерес представляет собой, синтез диоксида титана в качестве тонкопленочной планарной структуры. Достоинством TiO₂ является активное его применение в тонкопленочных дешёвых солнечных элементах «Гретцеля» [2,3] в качестве основного поглощающего слоя без использования дорогого кристаллического кремния, также в качестве антиотражающего покрытия [4].

Диоксид титан известен как обладающий свойствами фотокаталитической самоочистки. Они могут осаждаться с помощью различных технологий, включая золь-гель способов [5], методов магнетронного распыления и химического осаждения из паровой фазы (CVD-процессы) [6].

Целью настоящей работы была разработка методика получения тонкопленочного диоксида титана методом магнетронного распыления в вакууме с последующей термической обработки образцов TiO₂. В данной работе рассматривается морфология, спектры комбинационного рассеяния света и спектры пропускания пленки диоксида титана осажденного на поверхности кремния и кварцевого стекла.

Методика эксперимента

Синтез диэлектрического плёнка диоксида титана осуществлялся в вакуумной установке ВУП-4 (Рисунок 1), как указали ранее методом магнетронного распыления сверхчистого мишени титана (чистота не менее 99,99 %) в атмосфере высокочистого кислорода.

В процессе напыления фиксировались такие параметры, как предельное остаточное давление газов в камере ($\sim 4,5 \cdot 10^{-2}$ Торр), давление кислорода и аргона в процессе напыления ($\sim 15 \cdot 10^{-2}$ Торр), температура плазмы камеры $\sim 300^\circ\text{C}$, расстояние между мишенью и подложкой составляет 10 мм, напряжения 500 В и ток между электродами 40 А. Данные параметры нанесения пленки TiO₂ позволяли добиться хорошей воспроизводимости результатов эксперимента.



Рис. 1. Установка ВУП-4 магнетронного распыления

В процессе напыления фиксировались такие параметры, как предельное остаточное давление газов в камере ($\sim 4,5 \cdot 10^{-2}$ Торр), давление кислорода и аргона в процессе напыления ($\sim 15 \cdot 10^{-2}$ Торр), температура плазмы камеры $\sim 300^\circ\text{C}$, расстояние между мишенью и подложкой составляет 10 мм, напряжения 500 В и ток между электродами 40 А. Данные параметры нанесения пленки TiO_2 позволяли добиться хорошей воспроизводимости результатов эксперимента.

Микроструктуры и толщина пленок изучали на сколах образцов в атомно-силовом микроскопе, которые показаны на рисунке 1. Спектр комбинационного рассеяния света в диапазоне волновых чисел от 300 до 1000 см^{-1} был измерен на установке.

Спектры пропускания пленок получены с помощью двухлучевого спектрофотометра «Shimadzu» в диапазоне длин волн от 200 нм до 1000 нм.

Обсуждение результатов

Морфология микроструктур диоксида титана измеренного в АСМ показаны на рисунке 2. На рисунке показаны наноструктур TiO_2 осаждённого как на поверхности кремния, так и на кварцевого стекла. Микроструктура диоксида титана представляет собой белые столбчатых форм нанокристаллитов с поперечным сечением порядка 40 нм. Средний размер высоты наностолбчатых структур составляет порядка от 100-300 нм.

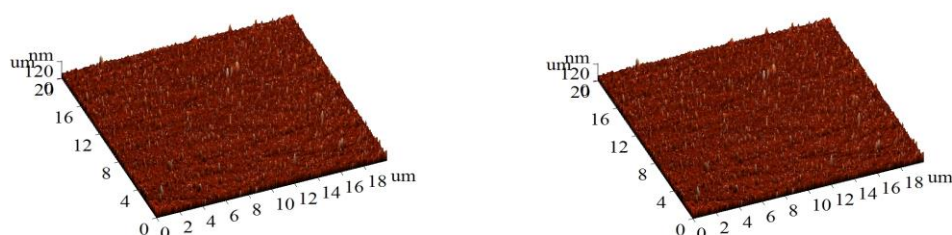


Рис. 2. Морфология наноструктур диоксида титана осажденного на поверхности кремния и кварцевого стекла

Видно, что отличие полученных покрытий диоксида титана на поверхности кремния и кварцевого стекла по форме и по топологии наноструктур не отличаются.

Спектры комбинационного рассеяния образцов TiO_2 показаны на рисунке 3.

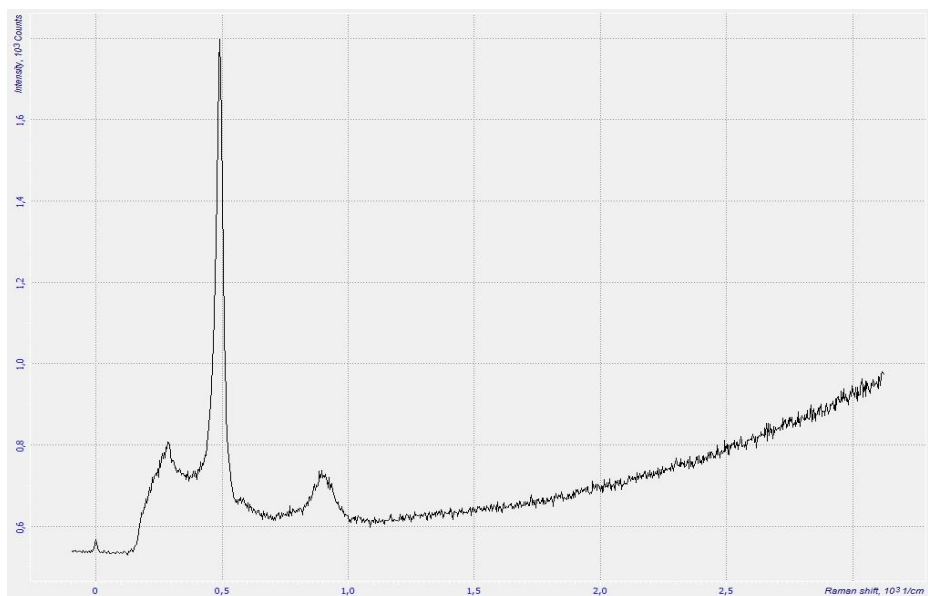


Рис. 3. Спектр комбинационного рассеяния диоксида титана

Тонкие пленки диоксида титана в спектрах комбинационного рассеяния света формируются в основном из структуры модификации анатаза. Линии 399 см^{-1} , 518 см^{-1} и 600 см^{-1} подтверждают пики принадлежащие структуре анатаза.

Узкая полоса на линии волнового числа 600 см^{-1} указывает полиаморфности нанокристаллической структуры полученного диоксида титана и расширения низкочастотной области в диапазоне 518 см^{-1} , сдвиг этой плечи в сторону уширение показывает пористости анатазной структуры.

Измерения спектров пропускания света показали прозрачность в широкой области диапазона длин волн. Коэффициент пропускания в области $350\text{—}1500\text{ нм}$ составляет в среднем $\sim 85\%$ с максимумом 97% на длине волны $\lambda_{\text{max}} \sim 440\text{ нм}$. С целью выявления механизмов оптического поглощения в пленках до и после отжига были построены спектры оптического поглощения с использованием формулы Ламберта-Бугера:

$$T = \exp[-D],$$

где T — пропускание, D — оптическая плотность.

Графический анализ спектр поглощения проводился с учетом формулы:

$$D = A (h\nu - E_g)^n / h\nu,$$

где A — коэффициент пропорциональности, $h\nu$ — энергия квантов, n — показатель степени, зависящий от типа оптического перехода, ответственного за собственное поглощение. Для определения энергии оптических переходов были построены степенные зависимости $(D \cdot h\nu)^{1/n}$ от энергии квантов, и обнаруженные линейные участки экстраполированы к нулевому значению. Наилучшее совпадение с линейностью наблюдается на графиках зависимости $(D \cdot h\nu)^2$, что указывает на наличие прямых разрешенных переходов.

В результате проведенных исследований оптических свойств данной тонкопленочных системы было установлено, что отжиг при 450°C в течение часа приводит к увеличению прозрачности в исследуемом спектральном диапазоне ($300\text{—}1600\text{ нм}$) и при этом полоса пропускания расположена в широкой области длин волн.

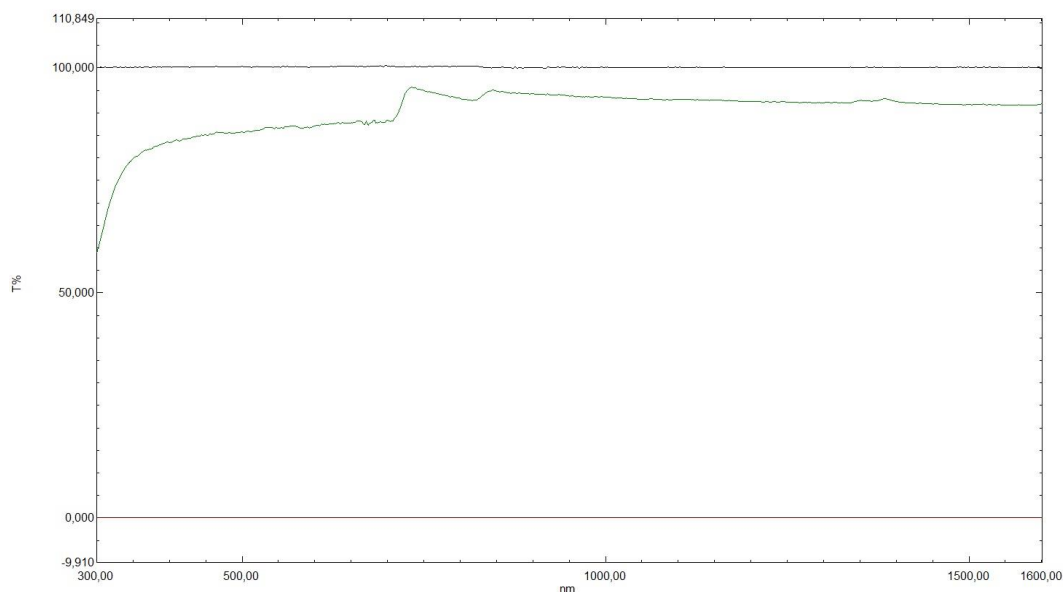


Рис. 4. Спектры пропускания света TiO_2 до и после отжига

Коэффициент пропускания в области 350—1600 нм составляет ~ 80 % с максимумом 90 % на длине волны $\lambda_{\text{max}} \sim 600$ нм. Полоса поглощения расположена в ультрафиолетовой области 200—350 нм. Коэффициент пропускания в исследуемом спектральном диапазоне положения полосы пропускания не зависит от длительности отжига.

Заключение

В результате экспериментальных данных была разработана наноструктурированного диоксида титана методом магнетронного распыления металлического титана в разряде инертных газов. Покрытие состоит из перпендикулярно расположенных неупорядоченных нанокристаллитов диоксида титана. Поперечное сечение кристаллитов порядка 40 нм. Средний размер высоты наностобчатых структур составляет порядка от 100-300 нм.

Из спектра комбинационного рассеяния света видно, что структура диоксида титана содержит модификации анатаза. Полоса на линии волнового числа 600 см^{-1} указывает полиаморфности нанокристаллической структуры полученного диоксида титана и расширения низкочастотной области в диапазоне 518 см^{-1} , сдвиг этой плечи в сторону уширение показывает пористости анатазной структуры.

Коэффициент пропускания пленки диоксида титана, в области 350—1600 нм составляет ~ 80 % с максимумом 90 % на длине волны $\lambda_{\text{max}} \sim 600$ нм. Полоса поглощения расположена в ультрафиолетовой области 200—350 нм. Коэффициент пропускания в исследуемом спектральном диапазоне положения полосы пропускания не зависит от длительности отжига

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Photocatalytic Purification and Treatment of Water and Air // Ed. by D.F. Ollis, H. Al-Ekabi. Elsevier, 1993.
- [2] Anders Hagfeldt, Gerrit Boschloo, Licheng Sun, Lars Kloo, Henrik Pettersson. Dye-Sensitized Solar Cells. //Chem. Rev. 2010, 110, 6595–6663.
- [3] 3.N. Nuraje, R. Asmatulu, S. Kudaibergenov, Metal Oxide-Based Functional Materials for Solar Energy Conversion: A Review.//Current Inorganic Chemistry. 2012. 2,2. P. 124-126.
- [4] Wen C., Deng H., Tian J., et al. // Transactions of Nonferrous Metals Society of China. 2006. V. 16. P. 728—731.
- [5] Danilin B.S., Syrchin V.K. Magnetron Spray Systems. М.: Radio and Communication, 1982. P. 72.
- [6] Sotelo-Vazquez C., Quersada-Cabrera R., Darr J.A., Parkin I.P. Single-step synthesis of doped TiO_2 stratified thin-films by atmospheric-pressure chemical vapour deposition. J. Mat. Chem. A. 2. 2014. P. 7082-7087.

Шабдан Е., Нураже Н., Диханбаев К.К.

Вакуумде магнетрондық тозаңдату әдісімен алынған диоксид титанның (TiO₂), құрылымдық және оптикалық қасиеттері

Түйіндеме. Бұл жұмыста титан қос тотығының магнетрондық тозаңдату тәсілімен алу технологиясы қарастырылған және де алынған қабыршақтың атомдық-күштік микроскоптағы түсірілген беттік мофологиясы, комбинациялық шашырау спектрі және сәуленің жарық өткізу спектрлері зерттелген.

Түйінді сөздер. Магнетрондық тозаңдату, диоксид титан, наноқұрылымдар, жарық өткізу коэффициенті, анатаздық құрылым, толқын ұзындығы.

Shabdan E., Nuraje N., Dikhanbayev K.K.

Structural and optical properties of titanium dioxide (TiO₂), obtained by magnetron sputtering in vacuum

Summary. In this paper, the technology is taught the titanium dioxide film obtained by magnetron sputtering, in addition, the morphology of the titanium dioxide surface in an atomic force microscope, the Raman spectrum of light, and the light transmission spectra of the film are described.

Key words. Magnetron sputtering, titanium dioxide, nanostructure, light transmittance, anatase structure, wavelength.

УДК 316.6

А.С. Жусупов

(Национальный университет обороны имени Первого Президента Республики Казахстан
– Лидера Нации, Астана, Республика Казахстан)

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПРОТИВОБОРСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. Рассматриваются вопросы роли информационно-психологического противоборства в современных условиях. Смену мировоззрения, произошедшую на рубеже третьего тысячелетия, предопределила революция в области коммуникаций и информации. Массовая компьютеризация, внедрение и развитие новейших информационных технологий привели к впечатляющему рывку вперед в сферах образования, бизнеса, промышленного производства и научных исследований.

Ключевые слова. Информационно-психологическое противоборство, информация, информационные ресурсы, военные конфликты, информатизированные.

Современная геополитическая ситуация требует принципиально иного подхода к проблеме обеспечения национальной безопасности. Сегодня правомерно утверждать, что при прочих равных условиях достижение государством стратегических преимуществ зависит от имеющихся у него информационных возможностей. Об этом свидетельствуют итоги «холодной войны», которая велась прежде всего информационными средствами. Достигнув паритета с США в военной сфере, СССР потерпел поражение в информационном противоборстве. В этом контексте становится понятной оценка американским военно-политическим руководством роли информации и объяснимы причины постоянного увеличения ассигнований на развитие и совершенствование информационных технологий. Так, если в 1980 году на приобретение информтехнологий тратилось около 8 млрд. долл., то в 1994 году - уже свыше 25 млрд [1, с.154].

Если попытаться объективно проанализировать политические причины поражения СССР в «холодной войне», то следует отметить, что наряду с объективными (экономическими, идеологическими и т.д.) существовали и субъективные (недооценка военно-политическим руководством СССР роли и значения информационных факторов, отсутствие эффективных технологий ведения информационного противоборства и др.). При этом в начале 80-х гг. роль информационно-психологического воздействия, психологических операций в системе обеспечения национальной безопасности США резко возросла [1, с.156].

В современных условиях, роль и место информационно-психологического противоборства в системе обеспечения национальной безопасности любого государства постепенно возрастает. Ведущие страны мира располагают мощным информационно-психологическим потенциалом (прежде всего США, Япония, Франция, Германия, Китай), который может обеспечить им достижение политических целей, тем более что отсутствуют международные юридические нормы ведения информационно-психологического противоборства.

Вполне очевидно, что в геополитическом соперничестве государств происходит явное смещение центра тяжести от открытых силовых методов к скрытым, не силовым, информационным методам и средствам. Причем эта трансформация борьбы не ведет к ее ослаблению, снижению жесточестности и решительности. Скорее, наоборот, под прикрытием риторики о переходе к ненасильственному миру борьба обостряется, становится более вероломной. Международная правовая норма, требующая объявления войны перед ее началом, канула в лету. Собственно военные действия все чаще становятся последним, а порой и необязательным актом в разыгрываемом сценарии войны на уничтожение, захват или сдерживание противника. События последних десятилетий - яркое тому подтверждение [2].

Сфера духовной жизни как ни одна другая чувствительна к информационно-пропагандистскому воздействию, идеологическому давлению, культурной экспансии, осуществляемым преимущественно через средства массовой информации.

Информационно-психологическое противоборство в области морали, религии, искусства ведется с целью нравственного разложения противника, дискредитации традиционной для него общей системы духовных ценностей.

Предотвращение и нейтрализация угроз информационной безопасности в сфере духовной жизни требуют, прежде всего, государственной идеологии, приемлемой для большинства населения и учитывающей интересы, культурные и исторические традиции многочисленных этносов, населяющих страну. На основе такой идеологии могут быть выработаны четкие критерии оценки угроз информационной безопасности, основные приоритеты и государственная политика в этой сфере.

Автор считает, что для обеспечения сохранения и развития информационных ресурсов, составляющих историко-культурное наследие, необходима разработка правовых и организационных мер.

Что касается военной сферы, то следует учесть, что война - это не только собственно вооруженная борьба, но и экономическая, научно-техническая, политико-дипломатическая, духовно-идеологическая борьба. Поэтому все, что излагалось выше, касается и войны. Информатизация нивелирует грань между войной и миром. Изменяется и соотношение различных видов борьбы в войне.

Наиболее свежий пример – так называемая «великая арабская революция». С точки зрения специалиста – это пример успешной операции стратегического информационного противоборства. Именно стратегического – так как в отличие от прежних лет, когда бархатные революции затрагивали лишь одну страну, в ходе неё по однотипному сценарию были реализованы операции в ряде стран региона, что повлекло кардинальное изменение обстановки в регионе и в мире в целом.

Можно ли бороться с этими технологиями? Обоснованно можно утверждать, что да, можно.

Однако недооценка информационно-психологического противоборства к сожалению, сохраняется, процветает технизм. Главное в обществе человек, в войне тоже. Русский писатель-эмигрант Е.Месснер писал: «Душа вражеской армии, душа вражеского народа стали важнейшими стратегическими объектами; мобилизация духа собственного народа стала важнейшей задачей верховного стратега. Разложить дух врага и уберечь от разложения свой дух - вот смысл борьбы в четвёртом измерении, которое сделалось более важным, чем три прочих измерения» [3].

Анализ международной военно-политической и информационной обстановки показывает, что в современном мире ряд развитых государств (США, Великобритания, Франция, Германия, Индия и Китай) активно наращивают усилия по достижению глобального доминирования в информационной сфере. Наиболее активную роль в этом процессе играют США и их союзники. Согласно концепции информационного превосходства, отраженной в документе о стратегии развития ВС США «Единая перспектива – 2020», преимущество в информационной сфере является одним из ключевых факторов успешного ведения боевых действий. Для достижения целей концепции в 2009 году создано Министерство кибербезопасности, существенно увеличен размер финансирования мероприятий, направленных на развитие системы информационного противоборства США, совершенствование информационного оружия, форм, методов и способов его применения, а также проведение наступательных информационно-психологических операций (ИПО) в различных регионах мира [4].

Геополитическая значимость информационной техники и информационных ресурсов неуклонно растет в связи с закономерной информатизацией всех сфер общества, особенно экономики, науки, политики, военного дела. Геополитический потенциал страны, т.е. ее политические возможности в глобальном соперничестве, определяются теперь не только размерами и расположением территории, богатством природных ресурсов, количеством населения. Сегодня гораздо важнее экономические, научно-технические, военные, коммуникационные возможности страны, а они во все большей степени зависят от ее совокупного информационного ресурса, уровня информатизации, от уровня развития ее информационной инфраструктуры.

Что касается экономики, то производство информационных продуктов и информационной техники уже вышло в развитых странах на первые роли, как по объемам, так и по числу занятых. Один из основоположников теории «информационного общества» Э. Тоффлер утверждает, что основное экономическое различие в ближайшем будущем это различие между быстрыми и медленными экономиками. Быстрые, информатизированные экономики будут наращивать темпы в основном благодаря быстрому осуществлению управленческих операций, ускорению оборота капитала, более полной и ускоренной реализации знаний, технических новшеств и т.д. Под

воздействием информатизации экономика становится не только «быстрой», но и приобретает новые качества: гибкость, динамичность, малую материало-энергоёмкость, экологичность и т.д [5].

Геополитический вес страны в мире, ее военная мощь все сильнее зависит от ее научно-технического потенциала. Но и этот потенциал, в свою очередь, все больше зависит от уровня информационно-технического обеспечения системы образования, труда ученых и инженеров, т.е. наличия и доступности компьютерных сетей, средств и систем автоматизации проектирования, автоматизированных систем научных исследований, автоматизированных систем научно-технической информации, средств осуществления вычислительных экспериментов, телеконференций, электронных библиотек и т.д.

Таким образом, ни один международный политический конфликт, не может возникнуть, развиваться и быть урегулирован без активной, сознательной, целенаправленной деятельности людей. Они являются не только его жертвами, страдающими от противоборства, особенно если оно носит вооруженный характер, но и его инициаторами, раздувающими пламя конфликта в целях получения выгоды. В любом случае, это конфликты мыслящих людей, т.е. тех, кто сознательно ставит перед собой цели и стремится к их достижению. Поэтому роль информационно - психологического воздействия на участников конфликта (с целью его прекращения или же, наоборот - эскалации) неизмеримо возрастает.

Весь арсенал форм и методов информационно-психологического противоборства, свойственный и характерный для применения в различных видах борьбы - политико-дипломатической, экономической, экономической и духовно-идеологической в равной степени используется в ходе вооруженного противостояния, с той лишь разницей, что здесь борьба носит ожесточенный, бескомпромиссный и изнуряющий характер, без всяких моральных ограничений.

Следовательно, становится очевидным, что в решении глобальных задач по организации эффективной информационно-психологического противоборства в интересах обеспечения национальной безопасности должны активно участвовать все силы и средства, деятельность которых, в той или иной мере, связана с решением вышеперечисленных проблем.

Изучение военных конфликтов второй половины XX века показывает, что информационно-психологическое противоборство становилась одним из основных средств достижения позитивного результата в ходе боевых действий:

- произошел перенос усилий в применении сил и средств информационно-психологического противоборства на более ранний период (до начала боевых действий), т.е. в мирное время и угрожаемый период.

- усиливается координация и взаимодействие всех структур, причастных к ведению информационно-психологического противоборства, активное привлечение их к работе со средствами массовой информации, что ведет к полной монополизации информации в том или ином регионе.

- информационно-психологическое противоборство становится составной частью государственной политики, приобретает глобальный характер и используется для воздействия не только на психику военнослужащих и населения противостоящей стороны, но и для комплексного информационно-психологического воздействия на информационно-психологическую среду мирового сообщества, что существенно повышет его роль в современных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бжезинский З.Б. Еще один шанс. Три президента и кризис американской сверхдержавы. – М., 2007. – 192 с.
- [2] Бай Е. В США обчистили 30 тысяч кредитных карт // Известия. – 2002. – 27 ноября. –3 с.
- [3] Месснер Е. Лик современной войны (Буэнос-Айрес, 1959) / Российский военный сборник. Выпуск 16. Военная мысль в изгнании. – М.: Военный университет - Русский путь, 1999. –374 с.
- [4] Димлевич Н. Национальные интересы России в области информационного противоборства. <http://dimlevich.com/skarticles.php?master&n=146> 21.02.2017 год.
- [5] Громов Б.В. Войны и вооруженные конфликты второй половины XX века. – М.: Изд-во «Святого», 2003. –248 с.

Жүсіпов А.С.

Қазіргі жағдайдағы ақпараттық-психологиялық қарсы күрестің рөлі.

Түйіндеме. Бұл мақалада қазіргі жағдайдағы ақпараттық-психологиялық қарсы күрестің рөлі мәселесі қарастырылады.

Негізгі сөздер: ақпараттық-психологиялық қарсы күрес, ақпарат, ақпараттық ресурстар, әскери қақтығыстар, ақпараттандырылған.

Zhusupov A.S.

Role of informational-psychological warfare in the modern conditions.

Summary. This article considers the issues of the role of informational-psychological warfare in the modern conditions.

Key words: informational-psychological warfare, information, information resources, military conflicts, informatization.

УДК 358.4

К.М. Кондубаев

(Национальный университет обороны имени Первого Президента
Республики Казахстан - Лидера Нации, г. Астана, Казахстан, gromoboi.vostoka@mail.ru)

**ПЛАНИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-АВИАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ АВИАЦИИ**

Аннотация: Рассмотрено планирование инженерно-авиационного обеспечения и его влияние на боевую готовность инженерно-авиационной службы. Инженерно-авиационное обеспечение - это комплекс мероприятий, направленных на содержание авиационной техники и вооружения в постоянной готовности к выполнению боевых задач.

Ключевые слова: планирование, инженерно-авиационное обеспечение, инженерно-авиационная служба, боевая готовность.

Планирование - это детальная разработка содержания и последовательности выполнения войсками (силами) поставленных задач, распределения их усилия по направлениям действий, взаимодействия, обеспечения и управления является составной частью подготовки операции (боя).

Боевые действия - это форма оперативного применения объединений, соединений видов Вооруженных Сил в рамках операции в составе объединения.

Инженерно-авиационное обеспечение - это комплекс мероприятий, направленных на содержание авиационной техники и вооружения в постоянной готовности к выполнению боевых задач. Вид технического обеспечения включает: организацию технически правильной эксплуатации авиационной техники; поддержание заданной надежности, повышение живучести авиационной техники и безопасности полетов; своевременное проведение ремонта; планирование и выполнение инженерных расчетов по применению авиационной техники; обеспечение перебазирования авиационных частей; обучение летного и инженерно-технического состава эксплуатации и ремонту авиационной техники [1].

Авиация (франц. aviation, от лат. avis - птица)- понятие связанное с полетами в атмосфере Земли летательных аппаратов тяжелее воздуха (самолеты, вертолеты и т.д.), а также организации (службы), связанные с практическим использованием этих летательных аппаратов [2].

Планирование инженерно-авиационного обеспечения осуществляется на всех уровнях управления от органа управления государственной авиации до инженерно-авиационной службы эскадрильи, авиационно-технического отряда, группы обслуживания.

Исходными данными для планирования инженерно-авиационного обеспечения являются:

- 1) организационно-методические указания руководителя органа управления государственной авиации на учебный год;
- 2) основные задачи боевой подготовки;
- 3) документы, регулирующие вопросы боевой подготовки, боевой готовности, обеспечению безопасности полетов, организации работы инженерно-технического состава и правил эксплуатации авиационной техники;
- 4) нормы содержания авиационной техники в исправном состоянии, установленные руководителем органа управления государственной авиации на учебный год;
- 5) наличие и состояние авиационной техники, средств ее эксплуатации;
- 6) вероятность отхода авиационной техники в ремонт и возможность ее восстановления силами и средствами воинских частей;
- 7) планируемое поступление авиационной техники и материального имущества;

8) наличие инженерно-технического состава, уровень его подготовки, предполагаемые сроки и порядок доукомплектования;

9) условия базирования воинских частей и эксплуатации авиационной техники;

10) планируемые налет, количество полетов по различным видам летной подготовки;

11) планируемое применение вооружения воздушных судов.

В ходе планирования инженерно-авиационного обеспечения главный инженер авиации органа управления государственной авиации (далее - главный инженер авиации), заместители командиров воинских частей по инженерно-авиационной службе проводят необходимые расчеты, анализ состояния авиационной техники, сил и средств, необходимых для ее эксплуатации.

На основании результатов расчетов и анализа, а также исходных данных разрабатывается годовой план инженерно-авиационного обеспечения:

1) инженерно-авиационным управлением органа управления государственной авиации - план инженерно-авиационного обеспечения за ведомство государственной авиации;

2) инженерно-авиационными службами воинских частей - план инженерно-авиационного обеспечения воинской части.

В годовой план инженерно-авиационного обеспечения включаются следующие мероприятия:

1) по поддержанию авиационной техники в постоянной исправности и боевой готовности в соответствии с установленными нормами;

2) по обеспечению высокой надежности авиационной техники и безопасности полетов;

3) по восстановлению ресурса и организации ремонта;

4) по обеспечению маневра воинских частей и подразделений;

5) по подготовке сил и средств инженерно-авиационной службы к выполнению поставленных задач;

6) по инженерно-технической подготовке личного состава;

7) по содержанию средств наземного обслуживания и ремонта авиационной техники в пригодном для эксплуатации состоянии.

На основании годового плана инженерно-авиационного обеспечения, поступивших указаний от старших начальников и изменения в состоянии авиационной техники осуществляется месячное и ежедневное планирование работы.

В целях определения реальных возможностей и обоснования сил и средств, необходимых для выполнения задач боевой подготовки и эксплуатации авиационной техники руководящий инженерно-технический состав выполняет расчеты:

1) на перебазирование авиационной техники, инженерно-технического состава и технического имущества (совместно со штабом воинской части);

2) потребных средств эксплуатации авиационной техники;

3) по подготовке управляемых ракет;

4) по восстановлению авиационной техники, получившей повреждения;

5) времени и количества инженерно-технического состава, необходимых для подготовки к полетам авиационной техники в различных условиях и с различными вариантами боевого снаряжения;

6) выполнения регламентных работ на авиационной технике;

7) по подготовке авиационной техники при приведении в высшие степени боевой готовности.

Руководящий инженерно-технический состав также участвует в выполнении инженерно-штурманских расчетов [3].

Одним из важных компонентов планирования инженерно-авиационного обеспечения боевых действий в специальной операции являются мероприятия инженерно-авиационной службы (далее - ИАС) при приведении авиационных частей в различные степени боевой готовности и подготовка авиационной техники к полету.

Боевая готовность авиационной части представляет собой способность ее подразделений в любых условиях обстановки начать военные действия в установленные сроки и успешно выполнять поставленные задачи с максимальным боевым напряжением и минимальными потерями.

Степени боевой готовности авиационной части должны обеспечить быстрый переход ее подразделений на военное положение и организованное вступление на военные действия.

Руководящий состав ИАС авиационных частей заблаговременно отрабатывает план приведения ИАС в различные степени боевой готовности, выполняет предварительные расчеты и отрабатывает варианты частных решений по инженерно-авиационному обеспечению боевых действий.

При приведении авиационных частей в более высокие степени боевой готовности организуется посменная круглосуточная работа личного состава подразделений ИАС части (на пунктах управления ИАС авиационных частей круглосуточное дежурство), а также *разрешается*:

- эксплуатировать авиационную технику сверх установленных гарантийных, назначенных и межремонтных ресурсов в течение не более 50 часов или 3 месяцев. Решение на эксплуатацию авиационной техники сверх установленного ресурса принимает комиссия под председательством заместителя командира части по ИАС на основании осмотра и проверки работоспособности авиационной техники;

- при отсутствии техника самолета выпускать самолет в полет подготовленному к выполнению обязанностей техника старшему механику (механику), за которым самолет закреплен по боевому расчету;

- готовить самолеты к вылету составом выделенных нештатных групп (команд) ИТС на аэродромах постоянного базирования, рассредоточения и промежуточных аэродромах под контролем возглавляющих эти группы (команды) должностных лиц ИАС;

- устранять неисправности на вышедшей из строя гарантийной технике до прибытия представителя завода-изготовителя или авиаремонтного предприятия;

- проводить одну предварительную подготовку на шесть летных дней (ночей) в течение 10 суток;

- заменять при поэтапном выполнении регламентных работ на самолетах (вертолетах) агрегаты (блоки), требующие для проверки значительных трудозатрат, агрегатами (блоками) с выполненными на них регламентными работами;

- использовать исправные детали, узлы, блоки и агрегаты с поврежденных и не подлежащих восстановлению самолетов (вертолетов) после проверки в установленном порядке соответствия их параметров и состояния техническим условиям;

- при необходимости выпускать в полет самолеты с неисправным оборудованием, не влияющим на выполнение поставленной задачи и безопасность полета. Решение на выпуск неисправного самолета (вертолета) в полет принимает заместитель командира части по ИАС.

Инженерно-авиационное обеспечение боевых действий авиационных частей в специальной операции главным образом проводится с целью решения таких важных задач, как обеспечение высокой эффективности применения авиационной техники и обеспечение максимального количества самолето (вертолето) - вылетов. Успешное решение этих задач при ведении боевых действий достигается:

- поддержанием высокой боевой готовности авиационной техники и высокой готовности сил и средств ИАС к выполнению боевых задач в условиях маневра авиационных частей и быстроменяющейся обстановки;

- достижением максимального использования летно-технических и боевых возможностей авиационной техники;

- осуществлением ремонта авиационной техники, получившей боевые и эксплуатационные повреждения;

- проведением технически грамотной эксплуатации авиационной техники летным и инженерно-техническим составом;

- поддержанием высокой надежности авиационной техники;

- получением авиационной техники из авиаремонтных предприятий и от промышленности.

Оценка возможностей ИАС по обеспечению боевых действий авиационной части в специальной операции должна включать в себя:

- анализ состояния авиационной техники и личного состава ИАС;

- уточнение сроков подготовки и определение максимально возможного количества самолето (вертолето) - вылетов, которое может обеспечить ИАС при различных условиях ведения боевых действий;

- определение возможностей ИАС по обеспечению боевых вылетов авиационными средствами поражения, горюче-смазочными материалами и другими материальными средствами;

- определение возможностей ИАС по восстановлению авиационной техники, поврежденной в ходе боевых действий.

План боевых действий авиационной части, как правило, состоит из трех разделов:

1. Подготовка к инженерно-авиационному обеспечению боевых действий.

2. Инженерно-авиационное обеспечение боевых действий и анализ результатов инженерно-авиационного обеспечения боевых действий.

3. Разработка мероприятий по совершенствованию инженерно-авиационного обеспечения боевых действий.

Каждый из трех разделов плана должен содержать мероприятия, направленные на поддержание состояния готовности к ведению боевых действий авиационной техники, личного состава ИАС и средств эксплуатации и ремонта авиационной техники [4].

Таким образом, от планирования инженерно-авиационного обеспечения боевых действий авиации всецело зависят действия Военно-воздушных сил влияющих на ход, и исход специальной операции, что наглядно свидетельствует опыт локальных войн и вооруженных конфликтов последних десятилетий.

В связи с интенсивностью действий незаконных вооруженных конфликтов в центрально азиатском регионе, повышается роль авиации, которая должна действовать днем и ночью. Для закрепления ее в нормативно-правовые рамки необходимо включить раздел: - «Посменные полеты» и «Контрольно-восстановительные работы» в Правила инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации, где раскрыть действия (планирование) инженерно-технического состава при эксплуатации авиационной техники в специальной операции.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Военный энциклопедический словарь / Пред. Гл. ред. комиссии Н.В. Огарков. - М.: Воениздат, 1983. - 397 с. с ил., 30 л. ил.

[2] Универсальный энциклопедический словарь. - М.: Научное издательство «Большая российская энциклопедия», 2002. - 1551 с. - (Энциклопедические словари).

[3] Правила инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации Республики Казахстан, Утверждены приказом Министра обороны Республики Казахстан от 19 ноября 2010 года № 881. - 190 с.

[4] Е.А. Румянцев, В.П. Осовский, В.А. Протопопов. Инженерно-авиационное обеспечение боевых действий частей авиации вооруженных сил и эксплуатация авиационного оборудования. - М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1989. - 397 с.

Кондубаев К.М.

Авиацияның жауынгерлік іс-қимылдарын етуде инженерлік-авиациялық жоспарлау.

Түйіндемe: Мақалада инженерлік-авиациялықті қамтамасыз жоспарлау және оның инженерлік-авиациялық қызметіндегі жауынгерлік дайындық ықпалы қарастырылады.

Түйін сөздер: жоспарлау, инженерлік-авиациялық қамтамасыз ету, инженерлік-авиациялық қызмет, жауынгерлік дайындық.

Kondubayev K.M.

Engineering and aviation support planning in combat operations of aviation.

Summary: Engineering and aviation support planning and its influence on combat readiness of engineering and aviation service is considered in this article.

Key words: planning, engineering and aviation support, engineering and aviation service, military battle readiness.

МАЗМҰНЫ

Жер туралы ғылымдар

<i>Асанбаев А.А., Маткеримова Р.А., Кожантов А.</i> ТАУ-КЕН - ҚҰРЫЛЫС КЕН ОРЫНДАРЫН АШЫҚ ТҮРДЕ ИГЕРУ КЕЗІНДЕ ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ТИИМДІЛІГІН БАҒАЛАУ.....	3
<i>Дюсебаев Д.М., Тулебаева А.А., Атанова О.В.</i> ҚАЗАҚСТАННЫҢ МЕТАЛЛУРГИЯ САЛАСЫНДА ИОНАЛМАСУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ.....	11
<i>Үсенкулова Ш.Ж., Сатаев М.И., Самонин В.В., Абдуова А.А., Мұсабеков А.А.</i> АУЫЗ СУ САПАСЫН ЖӘНЕЛАСТАНУ ДӘРЕЖЕСІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ.....	17
<i>Өзгелдинова Ж.О., Джаналева К.М., Мукаев Ж.Т.</i> САРЫСУ ӨЗЕНІ АЛАБЫНЫҢ ГЕОЖҮЙЕЛЕРІНІН ҚҰРЫЛЫМДЫҚ АНАЛИЗІ.....	22
<i>Нусіпова Г.Н., Тажиева Д.А., Кенеспаева Л.Б.</i> ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҚАЛА ХАЛҚЫНЫҢ ЭТНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫ.....	29
<i>Боранбаева Л.Г., Санатбеков М.Е., Смабаева Р.К.</i> МЕЗОЗОЙҒА ДЕЙІНГІ ШӨГІНДІЛЕРДІҢ ТҮТҚЫШ ТИПТЕРІ	35
<i>Әбдуғалиева Г.Ю., Имангазин М.Қ., Әділханова Л.А.</i> ВЕЛИХОВСКОЕ ТЕМІР КЕНОРНЫНДАҒЫ ҚАУПТІЛІК ПЕН ТӘУЕКЕЛДІКТІ САРАПТАУ.....	39
<i>Кулагин В.В., Мақыжанова А.Т., Альжигитова М.М., Тасболат А.Р., Сабырғазиева Ж.С.</i> СУАРЫЛАТЫН ЖЕРЛЕРДЕГІ ГРУНТ СУЛАРЫНЫҢ ДЕҢГЕЙЛІК РЕЖИМІН ЗЕРТТЕУ ҮШІН ЭЛЕКТРОМАГНИТТІ ПРОФИЛЬДЕУДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ЖАҒДАЙЛАРЫН ЖӘНЕ КЕЛЕШЕГІН ЗЕРТТЕУ.....	45
<i>Құсайынов С.А., Шенгелбаева Б.Қ.</i> ІЛЕ ӨЗЕНІ ТӨМЕНГІ АҒЫСЫ АЛАБЫНЫҢ ШӨЛДЕНУ МӘСЕЛЕСІ.....	50

Техникалық ғылымдар

<i>Оспанова А., Дүйсенов Н.Ж., Көшкінбаева М.Ж., Төлеманова А.О.</i> ПОЛИМЕРЛІК ПЛАСТИКТЕР ӨНДІРІСІНІҢ ХИМИЯЛЫҚ РЕАКТОРЛАРЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЕСЕПТЕРІ.....	55
<i>Төкенова Қ.Т., Өмірбай Р.С.</i> АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ҚҰРАСТЫРУ.....	58
<i>Жұбаниязов Е.Ш., Хачикян В.С., Құттыбаева А.Е.</i> ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ АЖЖ АРҚЫЛЫ ТАСЫМАЛДАНАТЫН GSM-ҚҰРЫЛҒЫЛАРҒА АРНАЛҒАН АНТЕННАЛАР ДАМЫТУ.....	60
<i>Маханбеталиева К.Т., Қасымова Ф.Ә.</i> АДАПТИВТІ БІЛІКТІ СТАНОК ҚҰРЫЛЫМЫН ЖОБАЛАУ.....	64
<i>Шакиров Н.С.</i> ТІЗБЕКАРАЛЫҚ ҚЫСЫМДАРЫ БАР ҰНҒЫЛАРДЫ БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ ТӘСІЛДЕРІН ТАЛДАУ.....	67
<i>Байнатов Ж.Б., Акебекова Ш.Т., Жиренбаева Н.О.</i> КӨП ҚАБАТТЫ ҒИМАРАТТЫҢ СЕЙСМИКАЛЫҚ ӨСЕРІН БАЯУЛАТАТЫН ІРГЕТАС.....	74
<i>Арғынбаева Ә.М., Малахова Н.П., Р. Адырбайқызы</i> SOLANUM TUBEROSUM L. ТҰЗҒА ТӨЗІМДІЛІГІНЕ ЖАСУШАЛЫҚ СЕЛЕКЦИЯ.....	80
<i>Байнатов Ж.Б., Тулебаев К.Р., Хажир Х.</i> КӨЛІКТІ ЖЫЛДАМ ТОҚТАТАТЫН КӨЛДЕНЕҢ ҚОНДЫРҒЫ.....	83
<i>Байнатов Ж.Б., Әлімов Н.М., Базанова И.А.</i> ЖАБЫН ӘДІСІМЕН ЕСЕПТЕУ МОНОЛИТТІНДЕГІ СОҢҒЫ АЙЫРМАШЫЛЫҚТАР.....	89
<i>Батесова Ф.К.</i> КҮЮ ЦЕХТАРДЫҢ ӨНДІРІСТІК ЖАРАҚАТТЫЛЫҚТЫҢ ЗЕРТТЕМЕСІ.....	94
<i>Ильясов А.А., Тригубов А.В.</i> ПЛАЗМАЛЫҚ-ИМПУЛЬСТЫ ӨСЕРДІ МИНЕРАЛДАРДЫ ӨНДІРУШІ ПЛАСТТАРҒА ҚОЛДАНУДАҒЫ ПЛАЗМАЛЫҚ ИМПУЛЬСТАРДЫН ТАРАЛУЫН ЗЕРТТЕРУ.....	97
<i>Макешева К.К., Алтай Е.А.</i> ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛДЫ АДАПТИВТІ-РОБАСТЫ ӘДІСТЕРДІҢ НЕГІЗІНДЕ ШУЫЛҒА ТӨЗІМДІЛІГІ.....	101

<i>Бахтияр Б.Т., Мусаева Ұ.Н., Сугирбекова А.К., Бергенжанова Г.Р.</i> ЖЫЛУ ЭЛЕКТР ОРТАЛЫҒЫНДАҒЫ ГАЗ БЕН МАЗУТ ЖОЛЫ.....	110
<i>Мурадов А.Д., Кырыкбаева А.А., Суюндыкова Г.С., Ығылымжан К.</i> ПОЛИИМИДТІ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ТҮРЛЕНДІРУГЕ ГАММА СӘУЛЕЛЕРМЕН БЕРІКТЕНДІРУДІҢ ӘСЕРІ.....	113
<i>Альчинбаева О.З., Алымова Б., Алымов Н.</i> ӨНДІРИСТЕГІ КОНВЕЙЕРЛІК ЖҮЙЕНІ ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ КЕЙБІР МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	118
<i>Сарсимбаева С.М., Кузенбаева А.Б.</i> ОЛАР ТЕХНОЛОГИЯСЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН КӨП ӨЛШЕМДІ МӘЛІМЕТТЕР ҚОРЫН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ.....	123
<i>Остапенко И.И., Брянцев А.А.</i> ЭКО-ҚАЛАЛАРДЫҢ ДАМУЫН ТӘЖІРИБЕСІ.....	128
<i>Асафов В.А., Танькова Н.Л., Искакова Е.Л., Борисов А.Т., Диханбаева Ф.Т., Аралбаев Н.А.</i> ТАМАҚ ӨНІМДЕРІН ӨНДІРУДЕГІ КӨКӨНІС ЖӘНЕ СҮТ АҚУЫЗДАР ПАЙДАЛАНУ НАРЫҒЫН ТАЛДАУ.....	133
<i>Кочеров Е.Н., Құлмаханова А.Ш., Мұздыбек М.Е., Колесников А.С., Жақипбаев Б.Е., Спабекова Е.Ж.</i> АҚЖАР КЕНОРНЫ САЗДАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНДЫ- МИКРОСКОПИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	138
<i>Рахымбеков С.М.</i> ТАУ-КЕН КЕШЕНДІ АВТОМАТТАНДЫРУ БАР ДЕРЕКТЕР БАЗАСЫН ЖҮЙЕСІН ДАМУ.....	141
<i>Бейсенбаев О.К., Туремуратов Р.С., Сейдулла Ш.С., Ивахненко А.П.</i> БУТИЛМЕТАКРИЛАТ ЖӘНЕ ОЛЕИНДІ ҚЫШҚЫЛДЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ ҚҰМКӨЛ МЕКЕНІ ЖОҒАРЫПАРАФИНДІ ДЕПРЕССАТОРЛАРЫНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ЗЕРТТЕЛУІ ЖӘНЕ АЛЫНУЫ.....	147
<i>Жаппарова А.К., Мукаева А.М.</i> ТАЛДАУ, МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРДЕ МАТЕРИАЛДАРДЫ ДАЙЫНДАУ ҮШІН ПАЙДАЛАНЫЛАТЫН МЕКТЕП ФОРМАСЫ.....	154
<i>Құдабаева А.К., Жаппарова А.К.</i> «ЕХРО - 2017» КӨРМЕСІНІҢ ЕРІКТІЛЕРІНЕ АРНАЛҒАН КОСТЮМНІҢ КӨРКЕМ- КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ ШЕШІМІ.....	158
<i>Қуандықова Д.Р., Маралбаев Р.М.</i> МАНИПУЛЯТОРЛАР ТОБЫН ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ.....	162
<i>Жакулин А., Жакулина А., Жамбакина З.</i> САҚТАЙТЫН ҚАБЫРҒАЛАРДЫ ЕСЕПТЕУ.....	166
<i>Молдагазыева Ж.Ы.</i> ТАҒАМ ӨНДІРІСІНІҢ ЗАМАНАУИ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ.....	170
<i>Бектемысова Г.У.</i> ГРИД РЕСУРС ТАБУ МОДЕЛІНДЕГІ ГРИД-ЕСПЕТЕУЛЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕР ЕТЕТІН МӘСЕЛЕНІ АНЫҚТАУ.....	174
<i>Цеховой А.Ф., Зыкова Н.М., Туркебаева К.Т.</i> ЭМОЦИОНАЛДЫҚ ИНТЕЛЛЕКТ – ЖОБАЛЫҚ МЕНЕДЖМЕНТТІҢ ТАБЫСТЫ КРИТЕРИЙІ.....	180
<i>Бейсембаев А.А., Әсембай Ә.</i> ТАУАРЛЫ МАГНИЙ ҚҰЮ ӨНДІРІСІНІҢ СТРАТТАР ТҮРІНДЕ ЖАЗЫЛУЫ.....	183
<i>Жасандықызы М., Ташев А.А., Вальдемар Вуйцик</i> АУЫСПАЛЫ АДСОРБЦИЯЛЫҚ КАССЕТАЛЫ АВТОЖУУ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ КАНАЛДАРЫНДА СҮЗГІЛЕУ ПРОЦЕСТЕРІН (ҮРДІСІН) МОДЕЛЬДЕУ.....	190
<i>Жомартқызы Г., Кумаргажанова С.</i> АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ЗЕРДЕЛЕНУ БАҒЫТТАРЫ.....	195
<i>Омаров Т.И., Төлегенова К.Б., Сакенова А.М., Туяқбаева М.М., Сағынтаева Г.Н.</i> ТОПСАЛЫ ТӨРТБҰЫНДЫ МЕХАНИЗМНІҢ АНАЛИТИКАЛЫҚ КИНЕМАТИКАСЫ.....	200
<i>Әбдігани А.А., Асилбаева Р.Б., Тұрмұхамбетов А.Ж.</i> ШАЛАӨТКІЗГІШТЕРДЕГІ НАНОҚҰРЫЛЫМДАРДЫҢ ФРАКТАЛДЫҚ ТАБИҒАТЫ.....	204
<i>Мәткерім Б., Түлемисова Г.Б.</i> АҚПАРАТТЫ ІЗДЕУГЕ БАҒЫТТАЛҒАН ЖОҒАРЫ ӨНІМДІ МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАСЫН ҚҰРУ.....	208
<i>Уайсова М. М., Иванова И. В.</i> ЖОЛ МАШИНАЛАР ТАҚТАЛАРЫНЫҢ ОРНАЛАСУЫНЫҢ КЕШЕНДІ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ ПРИНЦИПІ.....	215

<i>Идрисов Н.В., Мукаш Ж.О., Гриценко Л.В., Кумеков С.Е., Абдуллин Х.А.</i>	
ОКСИДТІ ЖАРТЫЛАЙӨТКІЗГІШТЕР НЕГІЗІНДЕГІ ТСО-НЫҢ ОПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ТЕРМИЯЛЫҚ ӨНДЕУДІҢ ӘСЕРІ.....	219
<i>Маханбеталиева К.Т., Копбаева Э.</i>	
ҚОЛ КІЛЕМДЕРІНІҢ КҮШТІК ЖҮКТЕМЕСІН ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬДЫ ЗЕРТТЕУ.....	225
<i>Тусупкалиева Э. А., Акимбекова М. М., Мауленова М.Р.</i>	
САНДЫҚ ЖӘНЕ ТӘЖІРИБЕЛІК ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНЫП МЕТАЛДАРДЫ ҚЫСЫММЕН ӨНДЕУ ОПЕРАЦИЯЛАРЫН МОДЕЛЬДЕУ.....	231
<i>Жауыт Ә., Шаратбеков Т. Т.</i>	
БАСПАҚ АВТОМАТТЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ АНАЛИЗІ.....	237
<i>Құтжанова А.Н., Дәрібаев Ж.Е., Дарибаева Н.Г., Айкенова С.Ж.</i>	
МҰНАЙ ӨНДІРІСІНІҢ БҰРҒЫЛАУ ШЛАМЫН ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛЫН АЛУДА ПАЙДАЛАНУ.....	242
<i>Махмут Е., Ә.Ф. Оспан, М.Е.Мансурова</i>	
ЖАСЫРЫН ДИРИХЛЕ ҮЛЕСТІРІЛІМІН (LDA) МӘТІНДЕР САРАЛАНЫМЫ ҮШІН ҚОЛДАНУ.....	247
<i>Жарылқасынова Ж.Ә., Асилова Г.М.</i>	
КӘДІ ҚОСЫЛҒАН ЕТ АСПАЗДЫҚ ӨНІМДЕРДІҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ АУЫР МЕТАЛДАР МӨЛШЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	252
<i>Туртаева Ә.С., Омарова Ж.Б., Мажренова Н.Р.</i>	
ҚОЗҒАЛЫСҚА СЕЗІМТІЛ ДАТЧИКПЕН ЖҰМЫС ЖАСАЙТЫН ШАМДАРДЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН БАҚЫЛАУ ӘДІСТЕМЕСІН ЕНГІЗУДІҢ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕУІ.....	254
<i>Қожабеков Е.А., Аширбеков А.Н.</i>	
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ.....	261
<i>Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Шатманов Ж.Ж.</i>	
КҰБЫРЛЫ ҚҰРЫЛҒЫНЫҢ КӨЛДЕНЕҢ ҚИМА МАҢАЙЫНДАҒЫ ЖӘНЕ ӘЙНЕК ТЕКСТОЛИТ, ӘЙНЕК ПЛАСТИКА ҚҰРЫЛЫС ҚАБЫҒЫНЫҢ ҚОСЫЛУ ЗОНАСЫНДАҒЫ ҚИСЫҚ СЫЗЫҚТЫ ЖАСАУШЫСЫНЫҢ БЕРІКТІЛІГІ.....	265
<i>Әміртаев Қ.Б.</i>	
ЕКІ ШЕТІ БЕКІТІЛГЕН, ЖАРТЫЛАЙ ЖЫЛУ ӨТКІЗБЕЙТІН ҚАБАТПЕН ҚАПТАЛҒАН СЫРЫҚТЫҢ ЖЫЛУ АҒЫНЫ ӘСЕРІНЕН ЗОРЫҒУЫН ЗЕРТТЕУ.....	269
<i>Нурсултанова Н.С., Бейсехали Д.Ш., Жарлганова А.А., Жумадилов К.Ш.</i>	
C ¹² ЖӘНЕ O ¹⁶ Брэгг ШЫНДАРЫНЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ.....	275
<i>Егембердиева М.Ж.</i>	
ҚАЛАЛЫҚ ҚОҒАМДЫҚ ТАСЫМАЛДАУ КӨЛПІНІҢ МІНДЕТТЕРІ МЕН ШЕШУ ӘДІСТЕРІ.....	278
<i>Ахметова С.Т., Тажибаяева Б.Т., Нарбекова К.Б.</i>	
ГЕОТЕХНИКАЛЫҚ НЫСАННЫҢ ЖАҒДАЙЫН БАСҚАРУДЫҢ НЕГІЗГІ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	282
<i>Дүйсенов Н.Ж., Көшкінбаева М.Ж., Сайдирасулов С.С., Қожабекова П.А.</i>	
АҚПАРАТТЫ ҚОРҒАУ БОЙЫНША ЖАҢА КРИПТОЖҮЙЕЛЕРДІ ҚҰРАСТЫРУ ӘДІСТЕРІ.....	286
<i>Аскаров Е.С., Аринова Д.Б., Жанкелді А.Ж., Ильясова А.К.</i>	
МИНЕРАЛДЫ ШИКІЗАТТЫ УАТУҒА АРНАЛҒАН ЦЕНТЕРЛЕНГЕН - ГИРАЦИОНДЫ ДИРМЕН.....	291
<i>Жукова Т.А., Игнашова Л.В.</i>	
АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖЕЛПЕР МОДЕЛДЕУДІҢ ӘДІСТЕРІН ЖӘНЕ МОДЕЛДЕРІН ТАЛДАУ.....	296
<i>Садықов Ш.Ш., Щербак А.И., Сун В., Әлімжанова Ә.М</i>	
НҰСҚА АТОМДЫҚ-АБСОРБЦИЯЛЫҚ АСПАПТЫҢ ТАУ-КЕН МЕТАЛЛУРГИЯ САЛАСЫ.....	301
<i>Серекеева Ж.А., Набиева Г.С.</i>	
ӨРТҮРЛІ МББЖ АРАСЫНДАҒЫ МӘЛІМЕТТЕРДІ МИГРАЦИЯЛАУ АЛГОРИТМІ.....	305
<i>Мукаш Ж.О., Гриценко Л.В., Кумеков С.Е., Абдуллин Х.А.</i>	
ГИДРОТЕРМАЛЬДІ ӘДІСПЕН АЛЫНҒАН ВЗО ЖҰҚА ҚАБЫРШАҚТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ПЛАЗМАЛЫҚ ӨНДЕУДІҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	309
<i>Тумратова Ж.У.</i>	
БИОЛОГИЯЛЫҚ ОСЦИЛЛЯТОРДЫҢ КВАЗИ МЕМЛЕКЕТТІК ГАРМОНИКАЛЫҚ СЫЗЫҚТЫҚ ЕМЕС ДИНАМИКАСЫ.....	314
<i>Жаркевич О.М., Абдрахманов Р.З.</i>	
ҚАРАҒАНДЫ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚҰЮ ЗАУЫТЫНДА АЛДЫН АЛА ЖӨНДЕУДІҢ ЖОСПАРЛЫ ЖҮЙЕСІ.....	320

<i>Жанабаев З.Ж., Гревцева Т.Ю., Тлеубаева И.С.</i>	
ШАЛАӨТКІЗГІШ НАНОҚҰРЫЛЫМДАР ФРАКТАЛДЫҚ ӨЛШЕМДІЛІГІНІҢ ЛАКУНАРЛЫҚПЕН ЖӘНЕ КЕУЕКТІЛІКПЕН БАЙЛАНЫСЫНЫҢ ТӘЖІРИБЕЛІК ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ.....	326
<i>Қуанышбеков Т.Қ., Тулегенова М.А., Гусейнов Н.Р.</i>	
СУТЕКТІ АТМОСФЕРАДА ГРАФЕН ОКСИДІН ТЕРМИЯЛЫҚ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ	331
<i>Мамадиева Қ.Х., Нурманова Г.М., Джайнарова М.Е.</i>	
АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК САЯСАТЫ	336
<i>Михайлова С.Л., Приходько О.Ю., Мухаметкаримов Е.С., Даутхан К., Максимова С.Я., Аширов Т.К.</i>	
ТӨСЕНІШ МАТЕРИАЛЫНЫҢ А-С-Н ҚАБЫҚШАЛАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫНА ӘСЕРІ.....	339
<i>Мұздыбек М.Е., Кочеров Е.Н., Жақипбаев Б.Е., Колесников А.С., Құлмаханова А.Ш., Жақсылық Е.М.</i>	
БАДАМ САЗДЫ ШИКІЗАТЫН ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНДЫ- МИКРОСКОПИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	344
<i>Альчинбаева О., Алымова Б.С., Алымов Н.С.</i>	
ЕЛІМІЗДІҢ ЭКОНОМИКАСЫНА ИНВЕСТИЦИЯ ТАРТУДЫҢ ЖАЛПЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	348
<i>Исақанова Ж.Е., Қуйкабаева А.А., Зулбухарова Э.М., Нурмуханова А.З., Жакан Н., Данлыбаева А.К.</i>	
ПЛАСТМАССА ҚҰБЫРЛАРДЫ СЫНАУ НӘТИЖЕЛЕРІН ӨНДЕУ.....	353
<i>Баянбаева Л.М., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.</i>	
ҚР КӘСІПОРЫНДАРЫНДАҒЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕССТЕРДІҢ СИПАТТАМАЛАРЫН МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ТАЛДАУ.....	360
<i>Турғынбекова Е.Ж., Айтқожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i>	
СК-1700 БЕТОНОСКОПТЫҢ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ АТТЕСТАТТАУЫН ТАЛДАУ	362
<i>Турғынбекова Е.Ж., Айтқожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i>	
БЕТОННЫҢ БЕРІКТІГІН АНЫҚТАУ ҮШІН СК-1700 БЕТОНОСКОПТЫҢ ЖҰМЫСЫН ТАЛДАУ	364
<i>Есбергенова Б.Т., Бугубаева Г.О., Адмаева А.М.</i>	
ҚАУЫН ДӘНІ МЕН ЖҰМСАҒЫН ӨНДЕУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	367
<i>Орынбасар А.А., Айтқожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i>	
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ КӘСІПОРЫНДАРЫНДА АДАМ РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ.....	372
<i>Жексембаева А.Ж., Айтқожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i>	
КӘСІПОРЫННЫҢ СЫРТҚЫ САУДА ҚЫЗМЕТІНІҢ МЕНЕДЖМЕНТІ.....	376
<i>Ерланова Ж.Е., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.</i>	
ӨЛШЕУДІ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ АНАЛИЗІ.....	380
<i>Сабыралы Т.Д., Айтқожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i>	
КҮНДЕЛІКТІ СҰРАНЫСТАҒЫ ТАУАРЛАР ТОБЫНЫҢ БРЕНД МЕНЕДЖМЕНТІ.....	382
<i>Сарғужина М.К., Лаврищев О.А., Нурмуханова А.З.</i>	
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ КӘСІПОРЫНДАРЫНА ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕСІН ЕНГІЗУ.....	387
<i>Төкенова Қ.Т., Батесова Ф.К.</i>	
МҰНАЙ-ГАЗ КЕШЕНІНІҢ НЫСАНДАРЫНДАҒЫ АПАТТАРДЫ АЗАЙТУ ЖӘНЕ ӨЛІМГЕ ӨКЕЛЕТІН ЖАРАҚАТТАНУДЫ ТӨМЕНДЕТУ ТУРАЛЫ ҚОСЫМША ШАРАЛАРДЫ ҚАБЫЛДАУ ҚАЖЕТТІЛІГІ.....	389
<i>Баянбаева Л.М., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.</i>	
ӨЛШЕУДІ ОРЫНДАУ ӘДІСТЕМЕСІН ТАҢДАУ ЖӘНЕ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ.....	393
<i>Молдабекова Д.Г., Есенәлиева А.Е., Омаралина А.С., Исатаев М.С., Нурмуханова А.З., Сейдулла Ж.К.</i>	
АҒЫНШАНЫҢ БАСТАПҚЫ БӨЛІГІНІҢ ШЕТІНДЕГІ ЖЫЛДАМДЫҚ ПУЛЬСАЦИЯ ЖИЛІГІНІҢ СИПАТЫ.....	395
<i>Мұхтарова М.Н., Ермаганбетова С.Д., Яр-Мухамедова Г.Ш., Мирзабекова Л., Ахметкалиев Р.Б.</i>	
БӨЛМЕДЕГІ АУАНЫ ЗАРАРСЫЗДАНДЫРУ ҮШІН АУАНЫҢ ЛАМИНАРЛЫ ҮЛЕСТІРІЛІМІН ҚАРАСТЫРУ.....	399
<i>Мұхтарова М.Н., Ермаганбетова С.Д., Алибаева А., Остемир Д., Изатова Г., Торғай А.</i>	
ЖЫЛУ ТЕХНИКАЛЫҚ ӨНДІРІСТЕ ЭНЕРГИЯ ТАСЫМАЛДАҒЫШТАР МЕН ОТЫНДЫ ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ТАРАТУ.....	401
<i>Тюлепбердинова Г.А., Газиз Г.Г., Адилжанова С.А., Хакимова Т.Х.</i>	
UML ҚАҒИДАЛАРЫН ҚОЛДАНУ НҰСҚАСЫНЫҢ ДИАГРАММАЛАРЫ МЕН ГРАФИКАЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРІ.....	405
<i>Кеншимов Ч.А., Арсланов М.З.</i>	
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ АРҚЫЛЫ ТЕРЕҢ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІ ТҮСІНУ.....	408
<i>Байсеркенов М.Н.</i>	
ЖАҒАНДЫҚ СПУТНИКТИК НАВИГАЦИЯ ЖҮЙЕСІН СЫРҒАНАЙ ТАЛДАУ.....	414

Физика-математика ғылымдары

<i>Луцак С.М.</i> ЕСЕПТІЛІК СИГНАТУРАСЫНЫҢ БІР ЭЛЕМЕНТТІК ЖҮЙЕЛЕРДІҢ КВАЗИ КӨП БЕЙНЕ ТОРЛАРДЫҢ КҮРДЕЛІЛІГІ ТУРАЛЫ.....	419
<i>Бердалиева Н.К., Мәткерім Б., Иманкулов Т.С.</i> КЛАСТЕР ЖҮКТЕМЕСІН ТЕҢДЕЙ ҮЛЕСТІРУ ӘДІСІ.....	425
<i>Ахмед-Заки Д.Ж., Иманкулов Т.С., Майданов А.Б.</i> МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ ӘСЕРІНЕН МҰНАЙ ӨНІМДІЛІГІНІҢ АРТУЫНЫҢ 1D ЕСЕБІНІҢ САНДЫҚ ШЕШІМІ.....	430
<i>Имангалиев А., Хикметов А.</i> МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ НЕГІЗІНДЕ АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАЗАРТУ ПРОЦЕСТІ ОПТИМИЗАЦИЯЛАНДЫРУ.....	438
<i>Ибрагимов Н.М., Хикметов А.К.</i> МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ НЕГІЗІНДЕ АТМОСФЕРАЛЫҚ ЛАСТАНУ ПРОЦЕСТЕРДІ КӨРЕСТҮІ.....	442
<i>Капалова А., Хаумен А.</i> ПОЗИЦИЯЛЫҚ ЕМЕС ПОЛИНОМДЫҚ САНАУ ЖҮЙЕСІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ШИФРЛЕУ АЛГОРИТМІНІҢ SP-ЖЕЛІ БОЙЫНША ҚҰРАСТЫРЫЛҒАН МОДЕЛІ.....	445
<i>Салғараева Г.И., Хасенова Н.Е.</i> ИНФОРМАТИКА ПӘНІН МУЗЫКАНЫ ТЕРЕНДЕТІП ОҚЫТЫЛАТЫН МЕКТЕПТЕРДЕ ОҚЫТУ.....	449
<i>Исаев С.Ә., Дүйсебаева Ф.Н.</i> АҒЫЛШЫН ТІЛІ ПӘНІН ОҚЫТУ ПРОЦЕСІН ЖАҢА ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРҚЫЛЫ ОҒТАЙЛАНДЫРУ.....	452
<i>Сақыпбекова М.Ж.</i> ЭЛЛИПТИКАЛЫҚ ТИПТЕГІ ТЕҢДЕУДІ САНДЫҚ ЖӘНЕ КОМПЬЮТЕРЛІК ШЕШУ.....	455
<i>Мухаметов М.М.</i> КҮРДЕЛІ АЙМАҚТАҒЫ ЫЛГАЛДЫ ТАСЫМАЛДАУ ПРОЦЕСІН МОДЕЛЬДЕУ.....	459
<i>Луцак С.М.</i> КЕЙБІР Q-ӘМБЕБАП КВАЗИКӨПБЕЙНЕЛЕР ҮШІН ЭЛЕМЕНТАР ТЕОРИЯЛАРЫНЫҢ ЖАРТЫЛАЙТОПТАР АСТЫНДАҒЫ ТОРЛАР.....	463
<i>Байсылбаева К.Д.</i> МУЛЬТИАГЕНТТІК ЖҮЙЕЛЕР МЕН ОЛАРДЫҢ ЖАЛПЫ ЖӘНЕ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДА ҚОЛДАНЫСЫ.....	469
<i>Кадирбаева Ж.М., Базарбаева А.М.</i> БІЛІМ БЕРУ РОБОТОТЕХНИКАСЫНЫҢ ДАМУЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ МЕН КЕЛЕШЕГІ <i>Хайбулина Д.А., Өзденбаев Ж.Ш.</i> КОМПЬЮТЕР ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ ЕСЕБІНДЕ ҚАЛЫПТАЛМАҒАН ШАМАЛАРДАН КРИТЕРИЙЛЕР ПАЙДАЛАНУ.....	477
<i>Испулов Н.А., Кисиков Т.Ф., Жұмабеков А.Ж., Оспанова Ж.Ж., Жуспекова Н.Ж.</i> ГЕКСАГОНАЛДЫ СИНГОНИЯЛЫ АНИЗОТРОПТЫ ОРТАДА ТЕРМОСЕРПІМДІ ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ТАРАЛУЫ ТУРАЛЫ.....	483
<i>Мауленова Н.У., Қалиева А.М., Куйкабаева А.А., Данлыбаева А.К., Бодықбаева М.К.</i> МЕТАЛДЫҢ РЕПЕРЛІК НҮКТЕСІНДЕГІ ТЕРМОМЕТР КЕДЕРГІСІНІҢ КЕҢЕЙТІЛГЕН АНЫҚТАЛМАҒАНДЫҒЫНЫҢ ЕСЕБІ.....	487
<i>Тукенова Л.М.</i> СЫЗЫҚТЫҚ ЕМЕС СТАЦИОНАРЛЫ МОДЕЛІНІҢ МҰХИТҚА АРНАЛҒАН ЖАЛҒАН ӘДІСІ	491
<i>Хайруллин Е.М., Божанов Е.Т.</i> ӨСПЕЛІ ФУНКЦИЯЛАР КЛАСЫНДА ҮЗДІКТІ КОЭФФИЦИЕНТТІ КӨПӨЛШЕМДІ ЖЫЛУӨТКІЗІШТІК ТЕҢДЕУІ ҮШІН ШЕТТІК ЕСЕП.....	499
<i>Морзабаев А.К., Гиниятова Ш.Г., Шаханова Г.А., Балабеков К.Н., Махмұтов В.С., Ерхов В.И.</i> CARPET/ASTANA ҒАРЫШТЫҚ СӘУЛЕЛЕР ДЕТЕКТОРЫ.....	505
<i>Қорғанов Е.М., Байтүленов Ж.Б.</i> ЖАСАНДЫ СУ ҚОЙМАЛАРЫНДАҒЫ ТҰҚЫМДАС БАЛЫҚТАРДЫҢ ЖЫЛДАМДЫҒЫН МОДЕЛЬДЕУ.....	509
<i>Көшербаева Н.Б.</i> COMMONRAIL ОТЫН ҚАЙТАРУ ЖҮЙЕСІ БАР ДОҢҒАЛАҚТЫ ТРАКТОРДЫҢ ЖЫЛДАМДАТУ ПРОЦЕСІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ПІШІНДЕУІ.....	514

<i>Мансұрова М.Е., Мәткерім Б., Шоманов А.С., Иса О.</i> СОЗЫЛМАЛЫ КЕУЕКТІ АНИЗОТРОПТЫ ОРТАДА ҚЫСЫМ ТАРАЛУЫНЫҢ 3D ЕСЕБІНІҢ САНДЫҚ ШЕШІМІНІҢ MAPREDUCE ЖӘНЕ MPI ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ПАЙДАЛАНУДАҒЫ ҮЛЕСТІРМЕЛІ ПАРАЛЛЕЛЬДІ АЛГОРИТМІ.....	519
<i>Базарова М.Ж., Жомартқызы Г.</i> КӘСІПТІК СТАНДАРТТАРДЫҢ ТАЛАПТАРЫНА ҚАНАҒАТТАНДЫРУ ҮШІН БІЛІМ БЕРУ БАҒДАРЛАМАЛАРЫН ОҚЫТУ ЖОЛДАРЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	524
<i>Мирзахмедова Г.А.</i> СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ДИНАМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРГЕ АРНАЛҒАН ТИІМДІ БАСҚАРУ ЕСЕПТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	529
<i>Мархабаева А.А., Абдуллин Х.А., Жумабекова Г.Е., Тулегенова А.Т.</i> ZnWO ₄ НЕГІЗІНДЕГІ ТАЛШЫҚТЫ МАТЕРИАЛДАРДЫ ЭЛЕКТРОСПИНИННИНГ ӘДІСІМЕН АЛУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	534
<i>Ерланова Ж.Е., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.</i> ӨЛШЕУ ЖҮЙЕСІН МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ НЕГІЗГІ ТҮСІНІКТЕРІ <i>Асембаева М.К., Сағынов С.Б., Ерікова Г.Е., Нурмуханова А.З.</i>	542
КОНЦЕТРАЦИЯДАН КЕЙБІР ГАЗДАРДЫҢ ҚОСПА ДИФфуЗИЯСЫНЫҢ ЭФФЕКТИВТІ КОЭФИЦИЕНТІ.....	545
<i>Асембаева М.К., Ишмуратов Р.М., Нурмуханова А.З.</i> АУАДАҒЫ КЕЙБІР КӨПКОМПОНЕНТТІ КӨМІРСУТЕКТІ ГАЗДАР ҚОСПАСЫНЫҢ МАССАТАСЫМАЛДАУЫ.....	552
<i>Бейсембаев А.А., Әсембай А. Ә.</i> РОБОТТАНДЫРЫЛҒАН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕННІҢ ТҮТАСТЫРУШЫ СҮЛБАСЫНЫҢ НЫСАНДАНДЫРЫЛҒАН СИПАТТАМАСЫ ЖӘНЕ ОНЫ ҚҰРАСТЫРУ АЛГОРИТМІ.....	557

Химия-металлургия ғылымдары

<i>Оразбаев Б.Б., Кенжебаева Т.С., Оразбаева К.Н. Акульбекова Б.Т.</i> МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА И НЕЧЕТКОСТИ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ИХ РАБОТЫ.....	565
<i>Жакипбаев Б.Е., Кулмаханова А.Ш., Мұздыбек М.Е., Колесников А.С., Кочеров Е.Н., Пернебай Ж.</i> ШЫМКЕНТ САРЫ ТОПЫРАҚТЫ САЗДАҚТАРЫ ҚҰРАМЫН ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	571
<i>Досмухамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Курмансейтов М.Б., Токтарова А.Е., Ахмеджанов Ж.С.</i> МЫСҚА БАЙ ШЛАКТАРДАН ТҮСТІ МЕТАЛДАР МЕН ТЕМІРДІ ТАУАРЛЫ ӨНІМДЕРГЕ БӨЛІП АЛУ ӘДІСІ.....	575
<i>Дюсебаев Д.М., Тулебаева А.А., Атанова О.В.</i> ҚАЗАҚСТАННЫҢ МЕТАЛЛУРГИЯ САЛАСЫНДА ИОНАЛМАСУ ТЕХНАЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ.....	583
<i>Бекешев А.З., Бредихин П.А., Ахметова М.К., Кадыкова Ю.А.</i> БАЗАЛТ ТОЛТЫРЫЛҒАН ПОЛИОЛЕФИНДЕРДІҢ СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ.....	588
<i>Бейсенбаев О.К., Ивахненко А.П., Туремуратов Р.С., Сейдулла Ш.С., Дауренбекова К.П.</i> ҚҰМКӨЛ МҰНАЙЫНА АРНАЛҒАН ЖӘНЕ СОНЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ ДИЗЕЛЬДІ ЖАНАРМАЙДЫҢ ФИНИЛАНТРАНИЛДІ ҚЫШҚЫЛДАРДЫҢ, ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬДІ ЖӘНЕ СЕБАЦИНДІ ҚЫШҚЫЛДЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ ДЕПРЕССАТОРЛАРДЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУІ.....	594
<i>Керимкулова А.Ж., Мырзалиева С.К., Кожжайсакова М.А., Курбанова У.</i> МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ӨСІМДІК ТЕКТІ ҚАЛДЫҚТАРДЫ РЕГЕНЕРАЦИЯЛАУ.....	600
<i>Қалдыбаева Г., Қадірбаева А.А., Искакова Т., Райымбеков Е.Б.</i> АС ТҮЗЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ ОНЫ ТАЗАЛАУДЫ ЗЕРТТЕУ.....	605
<i>Байгенженов О.С., Луганов В.А., Чепуштанова Т.А., Шакирова Д.Т., Акбаров М.С., Сарсембаева М. Р.</i> АСБЕСТ ӨНДІРІСІ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН НИКЕЛЬ ӨНДІРУ.....	609
<i>Мылтықбаева Ж.К., Кайырбеков Ж.К., Мұқталы Д., Сейсембекова А.Б.</i> КӨМІРСУТЕК ШИКІЗАТЫН ТОТЫҚТЫРЫП КҮКІРТСІЗДЕНДІРУ.....	613
<i>Ұзақов Я. М., Таева А. М., Макангали К. К., Байқовулы А., Ұзақов Е.Я.</i> ТҮЙЕ ЕТІНІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ.....	620

<i>Исагулов А.З., Куликов В.Ю., Квон Св.С., Сидорина Е.А., Насенов Т.Е.</i>	
БОРДЫҢ ЫСТЫҚҚА ТӨЗІМДІ ҚОРЫТПАЛАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ	625
<i>Максұтова К., Алибеков А., Жумағалиева А., Досжанов Е., Альфе М., Гарджюло В.</i>	
КӨМІРТЕК ДИОКСИДИН АУЛАУ ҮШІН КҮРІШ ҚАУЫЗЫ НЕГІЗІНДЕ КӨМІРТЕГІ СОРБЕНТТЕРІНІҢ АЛЫНУЫ.....	629
<i>Шабдан Е., Нураже Н., Диханбаев К.К.</i>	
ВАКУУМДЕ МАГНЕТРОНДЫҚ ТОЗАҢДАТУ ӘДІСІМЕН АЛЫНҒАН ДИОКСИД ТИТАННЫҢ (TiO ₂), ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖӘНЕ ОПТИКАЛЫҚ ҚАСЕТТЕРІ.....	634

Әскери ғылымдары

<i>Жүсіпов А.С.</i>	
ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙДАҒЫ АҚПАРАТТЫҚ-ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ҚАРСЫ КҮРЕСТІҢ РӨЛІ.....	639
<i>Кондубаев К.М.</i>	
АВИАЦИЯНЫҢ ЖАУЫНГЕРЛІК ІС-ҚИМЫЛДАРЫН ЕТУДЕ ИНЖЕНЕРЛІК- АВИАЦИЯЛЫҚ ЖОСПАРЛАУ	642

СОДЕРЖАНИЕ

Науки о Земле

<i>Асанбаев А. А., Маткеримова Р. А., Кожантов А.</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ ГОРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	3
<i>Дюсебаев Д.М., Тулебаева А.А., Атанова О.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИОНООБМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА.....	11
<i>Усенкулова Ш.Ж., Сатаев М.И., Самонин В.В., Абдуова А.А., Мусабеков А.А.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ... ..	17
<i>Озгелдинова Ж.О., Джаналева К.М., Мукаев Ж.Т.</i> СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОСИСТЕМ БАССЕЙНА РЕКИ САРЫСУ.....	22
<i>Нюсупова Г.Н., Тажиева Д.А., Кенеспаева Л.Б.</i> ДИНАМИКА ЭТНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	29
<i>Боранбаева Л.Г., Санатбеков М.Е., Смабаева Р.К.</i> ТИПЫ ЛОВУШЕК ДОМЕЗОЗОЙСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ.....	35
<i>Абдугалиева Г.Ю., Имангазин М.К., Адилханова Л.А.</i> АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ И РИСКА НА ВЕЛИХОВСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ.....	39
<i>Кулагин В.В., Макъжанова А.Т., Альжигитова М.М., Тасболат А.Р., Сабыргазыева Ж.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ И ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ.....	45
<i>Кусайынов С.А., Шенгелбаева Б.К.</i> ПРОБЛЕМЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ В НИЗОВЬЯХ БАССЕЙНА РЕКИ ИЛИ.....	50

Технические науки

<i>Оспанова А., Дуйсенов Н.Ж., Кошкинбаева М.Ж., Толеманова А.О.</i> ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ПЛАСТИКОВ.....	55
<i>Тукенова К.Т., Өмірбай Р.С.</i> СТРУКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНСТРУИРОВАНИЯ.....	58
<i>Жұбаниязов Е.Ш., Хачикян В. С., Куттыбаева А.Е.</i> АНТЕННЫ ДЛЯ НОСИМЫХ GSM-УСТРОЙСТВ.....	60
<i>Маханбеталиева К.Т., Қасымова Ф.Ә.</i> АДАПТИВТІ БІЛКІТІ СТАНОК ҚҰРЫЛЫМЫН ЖОБАЛАУ.....	64
<i>Шакиров Н.С.</i> АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН С МЕЖКОЛОННЫМ ДАВЛЕНИЕМ.....	67
<i>Байнатов Ж.Б., Акебекова Ш.Т., Жиренбаева Н.О.</i> КОНСТРУКЦИЯ СЕЙСМОГАСИТЕЛЯ ФУНДАМЕНТА МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ.....	74
<i>Аргынбаева А.М., Малахова Н.П., Адырбайқызы Р.</i> КЛЕТОЧНАЯ СЕЛЕКЦИЯ SOLANUM TUBEROSUM L. НА СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ.....	80
<i>Байнатов Ж.Б., Тулебаев К.Р., Хажир Х.</i> ОГРАЖДЕНИЕ ДЛЯ ЭКСТРЕННОГО ТОРМОЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА.....	83
<i>Байнатов Ж.Б., Алимова Н.М., Базанова И.А.</i> РАСЧЕТ МОНОЛИТНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ.....	89
<i>Батесова Ф.К.</i> ИЗУЧЕНИЕ РИСКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ОБРУБОЧНЫХ УЧАСТКАХ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА.....	94
<i>Ильясов А.А., Тригубов А. В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УПУРГИХ ИМПУЛЬСОВ ПРИ ПЛАЗМЕННОМ- ИМПУЛЬСНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ПРОДКУТИВНЫЕ ПЛАСТЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИНЕРАЛОВ.....	97

<i>Макешева К.К., Алтай Е.А.</i>	
ПОМЕХОУСТОЙЧИВАЯ ОБРАБОТКА ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНО-РОБАСТНЫХ ПРОЦЕДУР.....	101
<i>Бахтияр Б.Т., Мусаева У.Н., Сугирбекова А.К., Бергенжанова Г.Р.</i>	
ДВИЖЕНИЕ ГАЗА И МАЗУТА В ТЕПЛО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ.....	110
<i>Мурадов А.Д., Кырыкбаева А.А., Суюндыкова Г.С., Ыгылымжан К.</i>	
ВЛИЯНИЕ УПРОЧНЕНИЯ ГАММА КВАНТАМИ НА МОДИФИКАЦИЮ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИИМИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	113
<i>Альчинбаева О. З., Алымова Б.Н., Алымов Н.</i>	
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОНВЕЙЕРНОЙ СИСТЕМЫ НА ПРОИЗВОДСТВЕ	118
<i>Сарсимбаева С.М., Кузенбаева А.Б.</i>	
РАЗРАБОТКА МНОГОМЕРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ OLAP.....	123
<i>Остапенко И.И., Брянцев А.А.</i>	
ОПЫТ РАЗВИТИЯ ЭКОГОРОДОВ.....	128
<i>Асафов В.А., Танькова Н.Л., Искакова Е.Л., Борисов А.Т., Диханбаева Ф.Т., Аралбаев Н.А.</i>	
АНАЛИЗ РЫНКА И ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ И МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.....	133
<i>Кочеров Е.Н., Кулмаханова А.Ш., Муздыбек М.Е., Колесников А.С., Жакипбаев Б.Е., Спабекова Е.Ж.</i>	
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛИН АКЖАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	138
<i>Рахимбеков С.М.</i>	
СИСТЕМНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	141
<i>Бейсенбаев О.К., Туремуратов Р.С., Сейдулла Ш.С., Ивахненко А.П.</i>	
ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕПРЕССАТОРОВ ВЫСОКОПАРАФИНИСТЫХ НЕФТЕЙ КУМКОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ БУТИЛМЕТАКРИЛАТА И ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ.....	147
<i>Жаппарова А.К., Мукаева А.М.</i>	
АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШКОЛЬНОЙ ФОРМЫ.....	154
<i>Кудабаева А.К., Жаппарова А.К.</i>	
ХУДОЖЕСТВЕННО-КОМПОЗИЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ КОСТЮМА ДЛЯ ВОЛОНТЕРОВ ВЫСТАВКИ «ЕХРО – 2017».....	158
<i>Куандыкова Д.Р., Маралбаев Р.М.</i>	
ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ СЕМЕЙСТВА МАНИПУЛЯТОРОВ.....	162
<i>Жакулин А.С., Жакулин А.А., Жамбакина З.М.</i>	
РАСЧЕТ ПОДПОРНЫХ СТЕН ВДОЛЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.....	166
<i>Молдагазыева Ж.Ы.</i>	
ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РК.....	170
<i>Бектемысова Г.У.</i>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОБЛЕМ В МОДЕЛЯХ ОБНАРУЖЕНИЯ РЕСУРСОВ GRID, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ГРИД-ВЫЧИСЛЕНИЙ.....	174
<i>Цеховой А.Ф., Зыкова Н.М., Туркебаева К.Т.</i>	
ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК КРИТЕРИЙ УСПЕШНОСТИ ПРОЕКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТА.....	180
<i>Бейсембаев А.А., Эсембай А.Ә.</i>	
СТРАТИФИЦИРОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРНОГО МАГНИЯ.....	183
<i>Жасандықызы М., Ташев А.А., Вальдемар Вуйцик</i>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГИДРАВЛИЧЕСКОМ КАНАЛЕ АВТОМОЙКИ СО СМЕННЫМИ АДСОРБЦИОННЫМИ КАССЕТАМИ.....	190
<i>Жомартқызы Г., Кумаргажанова С.</i>	
НАПРАВЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	195
<i>Омаров Т.И., Тулегенова К.Б., Сакенова А.М., Туякбаева М.М., Сагынтаева Г.Н.</i>	
АНАЛИТИЧЕСКАЯ КИНЕМАТИКА МЕХАНИЗМА ШАРНИРНОГО ЧЕТЫРЕХЗВЕННИКА	200
<i>Абдигани А.А., Асилбаева Р.Б., Турмухамбетов А.Ж.</i>	
ФРАКТАЛЬНАЯ ПРИРОДА НАНОСТРУКТУР В ПОЛУПРОВОДНИКАХ.....	204
<i>Мәткерім Б., Тулемисова Г.Б.</i>	
РАЗРАБОТКА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОИСКА ДАННЫХ.....	208

<i>Уайсова М. М., Иванова И. В.</i> ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЕМ ПЛИТЫ ДОРОЖНЫХ МАШИН.....	215
<i>Идрисов Н.В., Мукаш Ж.О., Гриценко Л.В., Кумеков С.Е., Абдуллин Х.А.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТСО НА ОСНОВЕ ОКСИДНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ.....	219
<i>Маханбеталиева К.Т., Копбаева Э.</i> ҚОЛ КІЛЕМДЕРІНІҢ КҮШТІК ЖҮКТЕМЕСІН ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬДЫ ЗЕРТТЕУ.....	225
<i>Тусупкалиева Э. А., Акимбекова М. М., Мауленова М.Р.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ ОМД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ.....	231
<i>Жауыт А., Шаратбеков Т. Т.</i> ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРЕСС-АВТОМАТА.....	237
<i>Кутжанова А.Н., Дарибаев Ж.Е., Дарибаева Н.Г., Айкенова С.Ж.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ОТХОДОВ БУРОВОГО ШЛАМА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	242
<i>Махмут Е., Оспан Э.Ф., Мансурова М.Е.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАТЕНТНОГО ДИРИХЛЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ <i>Жарылкасынова Ж.А., Асилова Г.М.</i>	247
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СОСТАВЕ МЯСА КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ КАБАЧКА.....	252
<i>Туртаева Э.С, Омарова Ж.Б., Мажренова Н.Р.</i> НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ СВЕТИЛЬНИКОВ С ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ ДАТЧИКОМ ДВИЖЕНИЯ И МЕТОДОВ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ.....	254
<i>Қожабеков Е.А., Аширбеков А.Н.</i> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ.....	261
<i>Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Шатманов Ж.Ж.</i> ПРОЧНОСТЬ ТРУБЧАТОЙ КОНСТРУКЦИИ В ОКРЕСТНОСТИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ И КРИВОЛИНЕЙНОЙ ОБРАЗУЮЩЕЙ В ЗОНЕ СОЕДИНЕНИЯ СОСТАВНЫХ ОБОЛОЧЕК ИЗ СТЕКЛОТЕКСТОЛИТА И СТЕКЛОПЛАСТИКА.....	265
<i>Амиртаев К. Б.</i> ТЕРМОНАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕРЖНЯ ПРИ ПОДВЕДЕНИИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА НА ПЛОЩАДЬ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ И ПРИ ТЕПЛООБМЕНЕ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ ЧЕРЕЗ УЧАСТОК БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ.....	269
<i>Нурсултанова Н.С., Бейсехали Д.Ш., Жарлганова А.А., Жумадилов К.Ш.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПИКОВ БРЭГГА C^{12} И O^{16}	275
<i>Егембердиева М.Ж.</i> ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА.....	278
<i>Ахметова С.Т., Тажибаева Б.Т., Нарбекова К.Б.</i> ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ... <i>Дүйсенов Н.Ж., Кошкинбаева М.Ж., Сайдирасулов С.С., Қожабекова П.А.</i>	282
МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ НОВОЙ КРИПТОСИСТЕМЫ ПО ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ.....	286
<i>Аскараров Е.С., Д.Б. Аринова, Жанкелді А.Ж., Ильясова А.К.</i> ЦЕНТРОБЕЖНО-ГИРАЦИОННАЯ МЕЛЬНИЦА ДЛЯ ПЕРЕМОЛА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ	291
<i>Жукова Т.А., Игнашова Л.В.</i> АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ.....	296
<i>Садыков Ш.Ш., Щербак А.И., Сун В., Алимжанова А.М.</i> ВАРИАНТ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОГО ПРИБОРА ДЛЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ.....	301
<i>Серекеева Ж.А., Набиева Г.С.</i> АЛГОРИТМ МИГРАЦИИ ДАННЫХ МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ СУБД.....	305
<i>Мукаш Ж.О., Гриценко Л.В., Кумеков С.Е., Абдуллин Х.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЁНОК VZO, ПОЛУЧЕННЫХ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫМ МЕТОДОМ.....	309
<i>Тумратова Ж.У.</i> КВАЗИГАРМОНИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА НЕЛИНЕЙНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ОСЦИЛЛЯТОРА.....	314

<i>Жаркевич О.М., Р.З. Абдрахманова</i>	
СИСТЕМА ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА НА КАРАГАНДИНСКОМ ЛИТЕЙНО-МЕХАНИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ.....	320
<i>Жанабаев З.Ж., Гревцева Т.Ю., Тлеубаева И.С.</i>	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СВЯЗИ ЛАКУНАРНОСТИ И ПОРИСТОСТИ С ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТЬЮ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ НАНОСТРУКТУР.....	326
<i>Куанышбеков Т.К., Тулегенова М.А., Гусейнов Н.Р.</i>	
ТЕРМИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКСИДА ГРАФЕНА В ВОДОРОДНОЙ АТМОСФЕРЕ...	331
<i>Мамадиева Қ.Х., Нурманова Г.М., Джайнарлова М.Е.</i>	
ПОЛИТИКА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	336
<i>Михайлова С.Л., Приходько О.Ю., Мухаметкаримов Е.С., Даутхан К., Максимова С.Я., Аширов Т.К.</i>	
ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ПОДЛОЖКИ НА СТРУКТУРУ ПЛЁНОК a-C:H.....	339
<i>Муздыбек М.Е., Кочеров Е.Н., Жакипбаев Б.Е., Колесников А.С., Кулмаханова А.Ш., Жаксылык Е.М.</i>	
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛИН БАДАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	344
<i>Альчинбаева О., Алымова Б., Алымов Н.С.</i>	
ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКУ СТРАНЫ.....	348
<i>Исаканова Ж.Е., Куйкабаева А.А., Зулбухарова Э.М., Нурмуханова А.З., Жакан Н., Данлыбаева А.К.</i>	
ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ПЛАСТМАССОВЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	353
<i>Баянбаева Л.М., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.</i>	
АНАЛИЗ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РК.....	360
<i>Тургынбекова Е.Ж., Айткожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i>	
АНАЛИЗ РАБОТЫ БЕТОНОСКОПА СК-1700 ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА...	362
<i>Тургынбекова Е.Ж., Айткожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i>	
АНАЛИЗ РАБОТЫ БЕТОНОСКОПА СК-1700 ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА.....	364
<i>Есбергенова Б.Т., Бугубаева Г.О., Адмаева А.М.</i>	
ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ МЯКОТИ И СЕМЯН ДЫНИ.....	367
<i>Орынбасар А.А., Айткожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i>	
УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	372
<i>Жексембаева А.Ж., Айткожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i>	
МЕНЕДЖМЕНТ ВНЕШНЕТОРГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	376
<i>Ерланова Ж.Е., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.</i>	
АНАЛИЗ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ.....	380
<i>Сабыралы Т.Д., Айткожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i>	
ПОВСЕДНЕВНЫЙ СПРОС ТОВАРОВ ГРУППЫ БРЕНД-МЕНЕДЖМЕНТА.....	382
<i>Саргужина М.К., Лаврищев О.А., Нурмуханова А.З.</i>	
ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	387
<i>Төкенова Қ.Т., Батесова Ф.К.</i>	
О НЕОБХОДИМОСТИ ПРИНЯТИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕР ПО СНИЖЕНИЮ АВАРИЙНОСТИ И СМЕРТЕЛЬНОГО ТРАВМАТИЗМА НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА.....	389
<i>Баянбаева Л.М., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.</i>	
ВЫБОР И ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ.....	393
<i>Молдабекова Д.Г., Есенғлиева А.Е., Омаралина А.С., Исатаев М.С., Нурмуханова А.З., Сейдулла Ж.К.</i>	
О ХАРАКТЕРНОЙ ЧАСТОТЕ ПУЛЬСАЦИЙ СКОРОСТИ НА КОНЦЕ НАЧАЛЬНОГО УЧАСТКА СТРУИ.....	395
<i>Мухтарова М.Н., Ермаганбетова С.Д., Яр-Мухамедова Г.Ш., Мирзабекова Л., Ахметкалиев Р.Б.</i>	
ЛАМИНАРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЕЕ СТЕРИЛЬНОСТИ.....	399
<i>Мухтарова М.Н., Ермаганбетова С.Д., Алибаева А., Остемир Д., Изатова Г., Торгай А.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ НОСИТЕЛЕЙ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ТОПЛИВА НА ПРОИЗВОДСТВЕ.....	401
<i>Тюлепбердинова Г.А., Газиз Г.Г., Адилжанова С.А. Хакимова Т.Х.</i>	
ПРАВИЛА ВЕРСИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ UML ДИАГРАММ И ГРАФИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ...	405
<i>Кеншимов Ч.А., Арсланов М.З.</i>	
ПОНИМАНИЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ЧЕРЕЗ ВИЗУАЛИЗАЦИЮ.....	408
<i>Байсеркенов М.Н.</i>	
АНАЛИЗ ПОМЕХОЗАЩИТЫ ГЛОБАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ....	414

Физико-математические науки

<i>Луцак С.М.</i> О СЛОЖНОСТИ РЕШЕТОК КВАЗИМНОГООБРАЗИЙ ОДНОЭЛЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ СЧЕТНОЙ СИГНАТУРЫ.....	419
<i>Бердалиева Н.К., Маткерим Б., Иманкулов Т.С.</i> МЕТОД БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗКИ НА КЛАСТЕРЕ.....	425
<i>Ахмед-Заки Д.Ж., Иманкулов Т.С., Майданов А.Б.</i> ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ 1D ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	430
<i>Имангалиев А.Н., Хикметов А.К.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	438
<i>Ибрагимов Н.М., Хикметов А.К.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ АВАРИЙНЫМИ ВЫБРОСАМИ ГАЗОВ ПРИ РАЗРЫВЕ ГАЗОПРОВОДА.....	442
<i>Капалова А., Хаумен А.</i> МОДЕЛЬ АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ НА БАЗЕ НЕПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ СИСТЕМ СЧИСЛЕНИЯ, РАЗРАБОТАННАЯ ПО SP-СЕТИ.....	445
<i>Салгараева Г.И., Хасенова Н.Е.</i> ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ В ШКОЛАХ С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ПРЕДМЕТОВ МУЗЫКАЛЬНОГО ЦИКЛА.....	449
<i>Исаев С.А., Дуйсебаева Ф.Н.</i> НОВЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА.....	452
<i>Сакыпбекова М.Ж.</i> ЧИСЛЕННОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА.....	455
<i>Мухаметов М.М.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕНОСА ВЛАГИ В СЛОЖНОЙ СИТУАЦИИ.....	459
<i>Луцак С.М.</i> РЕШЕТКИ ПОДПОЛУГРУПП ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ТЕОРИЙ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ Q- УНИВЕРСАЛЬНЫХ КВАЗИМНОГООБРАЗИЙ.....	463
<i>Байсылбаева К.Д.</i> МУЛЬТИАГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ОБЩИХ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	469
<i>Кадирбаева Ж.М., Базарбаева А.М.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ.....	473
<i>Хайбулина Д.А., Узденбаев Ж.Ш.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ИЗ НЕФОРМАЛИЗОВАННЫХ ВЕЛИЧИН В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ.....	477
<i>Испулов Н.А., Кисиков Т.Ф., Жұмабеков А.Ж., Оспанова Ж.Ж., Жуспекова Н.Ж.</i> О РАСПРОСТРАНЕНИИ ТЕРМОУПРУГИХ ВОЛН В АНИЗОТРОПНОЙ СРЕДЕ ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ СИНГОНИИ.....	483
<i>Мауленова Н. У. Қалиева А.М. Құйқабаета А. А. Даңлыбаева А.К. Бодықбаева М.К.</i> РАСЧЕТ РАСШИРЕННОЙ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕРМОМЕТРА НА РЕПЕРНОЙ ТОЧКЕ МЕТАЛЛА.....	487
<i>Тукенова Л.М.</i> МЕТОД ФИКТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОЙ СТАЦИОНАРНОЙ МОДЕЛИ ОКЕАНА.....	491
<i>Хайруллин Е.М., Божанов Е.Т.</i> МНОГОМЕРНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ С РАЗРЫВНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ В КЛАССЕ РАСТУЩИХ ФУНКЦИЙ.....	499
<i>Морзабаев А.К., Гиниятова Ш.Г., Шаханова Г.А., Балабеков К.Н., Махматов В.С., Ерхов В.И.</i> ДЕТЕКТОР КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ CARPET/ASTANA.....	505
<i>Корганов Е. М., Байтуленов Ж. Б.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ РЫБ В ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ.....	509
<i>Кошербаева Н.Б., Бекетаевой А.О.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗГОНА КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА С СИСТЕМОЙ ТОПЛИВООТДАЧИ COMMON RAIL.....	514

<i>Мансурова М.Е., Мәткерім Б., Шоманов А.С., Иса О.</i> РАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ 3D ЗАДАЧИ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В УПРУГОЙ ПОРИСТОЙ АНИЗОТРОПНОЙ СРЕДЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ MAPREDUCE И MPI.....	519
<i>Базарова М.Ж., Жомартқызы Г.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ОБУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ.....	524
<i>Мирзахмедова Г.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	529
<i>Мархабаева А.А., Абдуллин Х.А., Жумабекова Г.Е., Тулегенова А.Т.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ZNWO ₄ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСПИННИНГА И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ.....	534
<i>Ерланова Ж.Е., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.</i> ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....	542
<i>Асембаева М.К., Сағынов С.Б., Г.Е. Ерікова, Нурмуханова А.З.</i> ЭФФЕКТИВНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗИИ НЕКОТОРЫХ СМЕСЕЙ ГАЗОВ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ.....	545
<i>Асембаева М.К., Ишмуратов Р.М., Нурмуханова А.З.</i> МАССОПЕРЕНОС НЕКОТОРЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ В ВОЗДУХ.....	552
<i>Бейсембаев А.А., Әсембай А.Ә.</i> ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ И АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ КОМПОНОВОЧНОЙ СХЕМЫ РОБОТИЗИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА.....	557

Химико-металлургические науки

<i>Оразбаев Б.Б., Кенжебаева Т.С., Оразбаева К.Н., Акульбекова Б.Т.</i> МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА И НЕЧЕТКОСТИ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ИХ РАБОТЫ.....	565
<i>Жакипбаев Б.Е., Кулмаханова А.Ш., Муздыбек М.Е., Колесников А.С., Кочеров Е.Н., Пернебай Ж.</i> ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВОВ ЛЕССОВИДНЫХ СУГЛИНКОВ ШЫМКЕНТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	571
<i>Досмухамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Курмансейтов М.Б., Токтарова А.Е., Ахмеджанов Ж.С.</i> СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И ЖЕЛЕЗА ИЗ БОГАТЫХ ПО МЕДИ ШЛАКОВ В ТОВАРНЫЕ ПРОДУКТЫ.....	575
<i>Дюсебаев Д.М., Тулебаева А.А., Атанова О.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИОНООБМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА.....	583
<i>Бекешев А.З., Бредихин П.А., Ахметова М.К., Кадыкова Ю.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК БАЗАЛЬТОПОЛНЕННЫХ ПОЛИОЛЕФИНОВ.....	588
<i>Бейсенбаев О.К., Ивахненко А.П., Туремуратов Р.С., Сейдулла Ш.С., Дауренбекова К.П.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕПРЕССАТОРОВ НА ОСНОВЕ ФИНИЛАНТРАНИЛОВОЙ КИСЛОТЫ, ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ И СЕБАЦИНОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ КУМКОЛЬСКОЙ НЕФТИ И ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ НА ЕГО ОСНОВЕ.....	594
<i>Керимкулова А.Ж., Мырзалиева С.К., Курбанова У.</i> РЕГЕНЕРАЦИЯ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ.....	600
<i>Қалдыбаева Г., Қадірбаева А.А. Искакова Т., Райымбеков Е.Б.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И ОЧИСТКА ПОВАРЕННОЙ СОЛИ.....	605
<i>Байгенженев О.С., Луганов В.А., Чепуштанова Т.А., Шакирова Д.Т., Акбаров М.С., Сарсембаева М. Р.</i> ИЗВЛЕЧЕНИЕ НИКЕЛЯ ИЗ ОТХОДОВ АСБЕСТОВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	609
<i>Мылтықбаева Ж.К., Кайырбеков Ж.К., Мұқталы Д., Сейсембекова А.Б.</i> ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ОБЕССЕРИВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ.....	613
<i>Узаков Я. М., Таева А. М., Макангали К. К., Узаков Е.Я., Байқовулы А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВЕРБЛЮЖАТИНЫ.....	620
<i>Исагулов А.З., Квон Св.С., Куликов В.Ю., Сидорина Е.А., Насенов Т.Е.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БОРА НА ЖАРОПРОЧНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ.....	625

<i>Максимова К., Алибеков А., Жумагалиева А., Досжанов Е., Альфе М., Гарджоло В.</i> ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА.....	629
<i>Шабдан Е., Нураже Н., Диханбаев К.К.</i> СТРУКТУРНЫЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИОКСИДА ТИТАНА (TiO ₂), ПОЛУЧЕННОГО МАГНЕТРОННЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ В ВАКУУМЕ.....	634

Военные науки

<i>Жусупов А.С.</i> РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПРОТИВОБОРСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	639
<i>Кондубаев К.М.</i> ПЛАНИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-АВИАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ АВИАЦИИ.....	642

CONTENTS

Earth sciences

<i>Asanbaev A.A., Matkerimova R.A., Kozhantov A.</i> EVALUATION OF INVESTMENT DEVELOPMENT PUBLIC MINING AND CONSTRUCTION FIELDS.....	3
<i>Dyussebayev D.M., Tulebaeva A.A., Atanova O.V.</i> APPLICATION OF ION-EXCHANGE TECHNOLOGIES IN THE METALLURGICAL INDUSTRY OF KAZAKHSTAN	11
<i>Usenkulova Sh.Zh., Sataev M.I., Samonin V.V., Abduova A.A., Musabekov A.A.</i> ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE DEGREE OF POLLUTION AND QUALITY OF DRINKING WATER.....	17
<i>Ozgeldinova Zh.O., Janaleyeva K.M., Mukayev Zh.T.</i> STRUCTURAL ANALYSIS OF GEOSYSTEMS SARYSU BASIN.....	22
<i>Nussupova G.N., Tazhieva D.A., Kenespaeva L.B.</i> DYNAMICS OF ETHNIC STRUCTURE URBAN POPULATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.....	29
<i>Boranbayeva L.G., Sanatbekov M.E., Smabayeva R.K.</i> TYPES OF TRAPS PRE-MESOZOIC FORMATIONS.....	35
<i>Abdugaliyeva G.Yu., Imangazin M.K., Adilhanova L.A.</i> ANALYSIS OF DANGERS AND RISK ON VELIHOV IRON-ORE DEPOSIT	39
<i>Kulagin V.V., Makyzhanova A.T., Alzhigitova M.M., Tasbolat A.R., Sabyrgazieva Zh.S.</i> CONDITIONS AND APPLICATION PROSPECTS OF ELECTROMAGNETIC PROFILING FOR THE STUDY OF GROUNDWATER REGIME ON IRRIGATED LANDS.....	45
<i>Kusainov S.A., Shengelbayeva B.K.</i> PROBLEMS OF DESERTIFICATION IN THE LOWER REACHES OF THE ILI RIVER BASIN.....	50

Technical sciences

<i>Ospanova A., Duisenov N.Zh., Koshinbaeva M.Zh., Tolemanova A.O.</i> PROBLEMS OF OPTIMIZATION OF CHEMICAL REACTORS FOR THE PRODUCTION OF POLYMER PLASTICS.....	55
<i>Tukenova H.T., Omirbay R.S.</i> THE STRUCTURES OF THE AUTOMATED SYSTEMS OF DESIGNING.....	58
<i>Zhubaniyazov Y.S., Khachikyan V.S., Kutybaeva A.E.</i> DEVELOPMENT OF ANTENNAS FOR PORTABLE GSM-DEVICES BY MEANS OF MODERN CAD.....	60
<i>Makhanbetaliyeva K.T., Kasymova G.A.</i> ADAPTIVE QUALIFIED MACHINE DESIGN.....	64
<i>Shakirov N.S.</i> ANALYSIS OF METHODS OF CONTROL AND RESEARCH WELL WITH THE ANNULAR PRESSURE	67
<i>Bainatov Zh.B., Akebekova Sh.T., Zhirenbaeva N.O.</i> THE CONSTRUCTION SEISMIC DAMPERS FOUNDATION OF MULTISTORY BUILDING.....	74
<i>Argynbaeva A.M., Malahova N.P., Adyrbaykyzy R.</i> CELL SELECTION OF <i>SOLANUM TUBEROSUM L</i> ON SALT TOLERANCE	80
<i>Bainatov Zh.B., Tulebaev K.R., Hazhir H.</i> FENCES FOR EMERGENCY BRAKING TRANSPORT.....	83
<i>Bainatov Zh.B., Alimova N.M., Bazanova I.A.</i> CALCULATION OF MONOLITHIC CROSSING BY THE METHOD OF FINITE DIFFERENCES....	89
<i>Batessova F.K.</i> RISK ANALYSIS OF OCCUPATIONAL INJURIES IN THE STEEL SHOP.....	94
<i>Ilyassov A.A., Trigubov A.V.</i> INVESTIGATION OF SPREADING OF THE ELASTIC PULSES USING THE PLASMA-PULSE ACTIONS ON RESERVOIRS MINERALS.....	97
<i>Makesheva K.K., Altay E.A.</i> NOISE STABILITY PROCESSING ELECTROCARDIOSIGNALS BASED ON ROBUST ADAPTIVE-PROCEDURES.....	101

<i>Bakhtiyar B.T, Mussayeva U.N, Sugirbekova A.K, Bergenzhanova G.R.</i> THE MOVEMENT OF GAS AND FUEL OIL IN THE HEAT ENERGY CENTER.	110
<i>Muradov A.D., Kyrykbaeva A.A., Suyundykova G.S., Ygylymzhan K.</i> EFFECT OF STRENGTHENING GAMMA RADIATION ON THE MODIFICATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF POLYIMIDE MATERIALS	113
<i>Alchinbayeva O., Alymova Bekzada, Alymov Nurlybek</i> SOME QUESTIONS OF ORGANIZATION OF PIPELINE SYSTEM ON PRODUCTION.....	118
<i>Sarsimbayeva S., Kuzenbayeva A.</i> DEVELOPMENT OF MULTIDIMENSIONAL DATABASE MANAGEMENT SYSTEMS BASED ON OLAP TECHNOLOGY	123
<i>Ostapenko I.I., Bryantsev A.A.</i> EXPERIENCE OF ECOCITIES DEVELOPMENT	128
<i>Asafov B.A., Tankova N.L., Iskakova E.L., Borisov A.T., Dihanbayeva F.T., Aralbayev N.A.</i> ANALYSIS OF THE USE OF VEGETABLES AND MILK PROTEINS IN FOOD PRODUCTION.....	133
<i>Kocherov Ye.N., Kulmakhanova A.Sh., Muzdybek M.Ye., Kolesnikov A.S., Zhakipbayev B.Ye., Spabekova E.Zh.</i> PHYSIC-CHEMICAL AND ELECTRON-MICROSCOPIC STUDIES OF THE CLAYS OF THE AKZHAR DEPOSIT	138
<i>Rahimbekov S.M.</i> SYSTEMIC DATABASE FORMATION IN COMPLEX AUTOMATION OF MINING.....	141
<i>Beisenbaev O.K., Turemuratov R.S., Seidulla S., Ivakhnenko A.</i> OBTAINMENT AND RESEARCH OF PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF HIGH PARAFFINIC OIL DEPRESSORS OF KUMKOL OILFIELD ON THE BASIS OF BUTYLMETHACRYLATE AND OLEINIC ACID	147
<i>Zhapparova A.K., Mukaeva A.M.</i> ANALYSIS OF MECHANICAL PROPERTIES OF MATERIALS USED FOR MANUFACTURING SCHOOL FORM.....	154
<i>Kudabayeva A.K., Zhapparova A.K.</i> ART-COMPOSITE SOLUTION FOR THE COSTUME FOR VOLUNTEERS OF EXHIBITION "EXPO-2017"	158
<i>Kuandykova D.R., Maralbayev R.M.</i> THE TECHNOLOGY OF MANIPULATOR SERIES DEVELOPMENT.....	162
<i>Zhakulin A., Zhakulina A., Zhambakina Z.</i> CALCULATION OF RETAINING WALLS.....	166
<i>Moldagazieva Zh.I.</i> ESTIMATION OF THE MODERN STATE OF FOOD INDUSTRY OF RK.	170
<i>Bektemyssova G.U.</i> IDENTIFY THE PROBLEM IN GRID RESOURCE DISCOVERY MODELS THAT AFFECT THE PERFORMANCE OF DISTRIBUTED COMPUTING.....	174
<i>Tsekhovoy A.F., Zykova N.M., Turkebayeva K.T.</i> EMOTIONAL INTELLIGENCE AS THE CRITERION OF PROJECT MANAGEMENT SUCCESS.	180
<i>Beisembayev A., Assembay A.</i> THE STRATIFIED DESCRIPTION OF FOUNDRY PRODUCTION OF COMMODITY MAGNESIUM.....	183
<i>Zhassandykzy M., Tashev A., Waldemar Vuitsik</i> MODELING OF FILTRATION PROCESSES IN THE HYDRAULIC CHANNEL OF CAR WASH WITH REPLACEMENT ADSORPTION CASSETS.....	190
<i>Zhomartkyzy G., Kumargazhanova S.</i> DIRECTIONS OF INTELLECTUALIZATION OF INFORMATION SYSTEMS.....	195
<i>Omarov T.I., Tulegenova K.B., Sakenova A.M., Tuyakbaeva M.M., Sagyntaeva G.N.</i> ANALYTICAL KINEMATICS OF THE HINGE FOUR-ELEMENT MECHANISM	200
<i>Abdygani A.A., Assilbayeva R.B., Turmukhambetov A.Zh.</i> FRACTAL PROPERTIES OF NANOSTRUCTURES IN SEMICONDUCTORS.....	204
<i>Matkerim B., Tulemissova G. B.</i> DEVELOPMENT HIGH-PERFORMANCE MOBILE APPLICATION FOR DATA RETRIEVAL.....	208
<i>Ivanova I. V., Uaisova M. M.</i> THE PRINCIPLE OF CONSTRUCTING AN INTEGRATED CONTROL SYSTEM FOR THE POSITION OF THE ROAD MACHINERY PLATE.....	215
<i>Idrisov N.V., Mukash Zh.O., Gritsenko L.V., Kumekov S.E., Abdullin Kh.A.</i> EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE OPTICAL PROPERTIES OF TCO BASED ON OXIDE SEMICONDUCTORS.....	219

<i>Mahanbetalieva K.T., Kopbayeva E.</i>	
EXPERIMENTAL STUDY OF THE POWER LOAD INFLUENCE ON HAND CARPETS	225
<i>Tusupkalieva E.A, Akimbekova M.M, Maulenov M.R,</i>	
MODELING OF OPERATIONS METAL FORMING USING NUMERICAL AND EXPERIMENTAL METHODS.....	231
<i>Zhauyt A., Sharatbekov T. T.</i>	
DYNAMIC ANALYSIS OF THE PRESS-AUTOMATION	237
<i>Kutzhanova A. N., Daribayev Zh. E., Daribayeva N. G., Aikenova S. Zh.</i>	
USE OF THE DRILLING SLIMES OF OIL INDUSTRIES FOR OBTAINING OF BUILDING MATERIALS	242
<i>Makhmut E., Ospan A.G., Mansurova M.Y.</i>	
THE USE OF LATENT DIRICHLE ALLOCATION FOR TEXT MINING.....	247
<i>Zharylkhasynova Zh.A., Asilova G.M.</i>	
A STUDY OF HEAVY METALS IN THE COMPOSITION OF MEAT FOOD PRODUCTS WITH THE ADDITION OF ZUCCHINI.....	252
<i>Turtayeva A.S, Mazhrenova N.R., Omarova Zh.B.</i>	
TECHNICAL CONTROL IN THE DEVELOPMENT OF LUMINAIRES WITH A SENSITIVE MOTION SENSOR.....	254
<i>Kozhabekov E.A., Ashirbekov A.N.</i>	
APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE TELECOMMUNICATIONS SYSTEM.....	261
<i>Bozhanov E.T., Ibraimkulov A.M., Shatmanov Zh.Zh.</i>	
TUBULAR STRUCTURE STRENGTH IN THE NEIGHBOURHOOD OF THE TRANSVERSE SECTION AND THE CURVILINEAR RULING IN THE JUNCTION REGION OF THE AGGREGATE GLASS PLASTIC AND GLASS TEXTOLITE SHELLS	265
<i>Amirtayev K. B.</i>	
THERMAL STRESS-STRAIN STATE OF THE ROD IN SUMMING UP THE HEAT FLOW IN THE CROSS-SECTIONAL AREA, AND BY HEAT EXCHANGE WITH THE ENVIRONMENT THROUGH A PORTION OF THE LATERAL SURFACE.....	269
<i>Nursultanova N.S., Beisekhali D.Sh., Zhargapova A.A., Zhumadilov K.Sh.</i>	
COMPARATIVE ANALYSIS OF BRAGG C ¹² AND O ¹⁶ PEAKS.....	275
<i>Yegemberdiyeva M.Z.</i>	
URBAN PUBLIC TRANSPORT PROBLEMS AND METHODS TO SOLVE THEM.....	278
<i>Akhmetova S.T., Tazhibaeva B.T., Narbekova K.B.</i>	
THE MAIN PROBLEMS OF STATE MANAGEMENT OF GEOTECHNICAL OBJECTS.....	282
<i>Duisenov N.Zh., Koshinbaeva M.Zh., Saidirasylov S.S, Kozhabekova P.A.</i>	
METHODS FOR DEVELOPING A NEW CRYPTOSYSTEM FOR INFORMATION SECURITY	286
<i>Askarov Y.S., Arinova D.B., Zhankeldi A.Zh., Ilyassova A.K.</i>	
CENTRIFUGAL GIRACYON A MILL FOR A REPIER OF MINERAL RAW MATERIALS.....	291
<i>Zhukova T.A., Ignashova L.V.</i>	
ANALYSIS OF MODELS AND METHODS OF MODELING INFORMATION AND COMMUNICATION NETWORKS.....	296
<i>Sadikov Sh.Sh., Sherbak A.I., Sun V., Alimzhanova A. M</i>	
A VARIANT OF THE ATOMIC ABSORPTION INSTRUMENT FOR MINING INDUSTRY	301
<i>Serekeyeva ZH.A., Nabiyeva G.S.</i>	
ALGORITHM OF DATA MIGRATION BETWEEN DIFFERENT DBMS'S.....	305
<i>Mukash Zh.O., Gritsenko L.V. , Kumekov S.E., Abdullin Kh.A.</i>	
STUDY OF PLASMA TREATMENT EFFECT ON PROPERTIES OF BZO THIN FILMS, OBTAINED BY HYDROTHERMAL ROUTE.....	309
<i>Тумратова Ж.У.</i>	
QUASI-HARMONIC DYNAMICS OF A NONLINEAR BIOLOGICAL OSCILLATOR	314
<i>Zharkevich O.M., Abdrakhmanova R.Z.</i>	
SYSTEM OF PLANNED MAINTENANCE AT KARAGANDA CASTING AND MECHANICAL PLANT	320
<i>Zhanabaev Z.Zh., Grevtseva T.Yu., Tleubayeva I.S.</i>	
EXPERIMENTAL REGULARITIES OF LACUNARITY AND POROSITY CONNECTION WITH FRACTAL DIMENSION OF SEMICONDUCTOR NANOSTRUCTURES.....	326
<i>Kuanyshbekov T.K., Tulegenova M.A., Guseinov N.R.</i>	
THERMAL REDUCTION OF GRAPHENE OXIDE IN A HYDROGEN ATMOSPHERE.....	331
<i>Mamadieva K.H., Nyrmanova G.M., Djainarova M.E.</i>	
INFORMATION SECURITY POLICY	336

<i>Mikhailova S.L., Prikhodko O.Yu., Mukhametkarimov Y.S., Dauthan K., Maksimova S.Ya., Ashirov T.K.</i>	
INFLUENCE OF THE SUBSTRATE MATERIAL ON THE A-C: H FILMS STRUCTURE.....	339
<i>Muzdybek M.Ye., Kocherov Ye.N., Zhakipbayev B.Ye., Kolesnikov A.S., Kulmakhanova A.Sh., Zhaksylyk E.M.</i>	
PHYSIC-CHEMICAL AND ELECTRON MICROSCOPE STUDIES OF THE CLAY MINERALS OF THE BADAM DEPOSIT.....	344
<i>Alchinbayeva O., Alymova B., Alymov N.</i>	
GENERAL ISSUES OF ATTRACTING INVESTMENT IN THE ECONOMY OF THE COUNTRY	348
<i>Isakanova Zh.E., Kuykabaeva A.A., Zulfukharova E.M., Nurmuhanova A.Z., Jakan H., Danlybayeva A.K.</i>	
PROCESSING AND ANALYSIS OF PLASTIC PRODUCTS TESTS RESULTS OF	353
<i>Bayanbaeva L. M., Nurmukhanova A. Z.IU, Ospanova Sh.S.</i>	
ANALYSIS OF THE METROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESSES AT THE ENTERPRISES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.....	360
<i>Turginbekova E.J., Aytkozhaev A.Z., Nurmuhanova A.Z.</i>	
ANALYSIS OF METROLOGICAL CERTIFICATION OF BEANSCOPE SK-1700.....	362
<i>Turginbekova E.J., Aytkozhaev A.Z., Nurmuhanova A.Z.</i>	
ANALYSIS OF BEANSCOPE SK-1700 TO DETERMINE THE STRENGTH OF CONCRETE.....	364
<i>Esbergenova B.T., Bugubaeva G.O., Admaeva A.M.</i>	
FEATURES OF PROCESSING OF PULP AND SEEDS OF A MELON.....	367
<i>Orynbasar A.A., Aytkozhaev A.Z., Nurmuhanova A.Z.</i>	
HUMAN RESOURCE MANAGEMENT AT THE ENTERPRISES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.....	372
<i>Zheksembayeva A. Zh., Aйтқожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i>	
MANAGEMENT OF FOREIGN TRADE ACTIVITIES OF THE ENTERPRISE.....	376
<i>Erlanova J. E., Nurmukhanova A. Z., Ospanova Sh.S.</i>	
ANALYSIS OF METROLOGICAL ASSURANCE OF MEASUREMENTS.....	380
<i>Sabyraly T.D., Aytkozhaev A.Z., Nurmuhanova A.Z.</i>	
DAILY DEMAND OF PRODUCT GROUP BRAND MANAGEMENT.....	382
<i>Sarguina M.K., Lavrishev O.A., Nurmukhanova A.Z.</i>	
IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM FOR ENTERPRISES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.....	387
<i>Tukenova K.T., Batessova F.K.</i>	
ON THE NEED TO TAKE ADDITIONAL MEASURES TO REDUCE ACCIDENTS AND FATAL ACCIDENTS ON OIL AND GAS FACILITIES.....	389
<i>Bayanbaeva L. M., Nurmukhanova A. Z., Ospanova Sh.S.</i>	
SELECTION AND PROVISION OF MEASUREMENT TECHNIQUES.....	393
<i>Moldabekova D.G., Yessenaliev A.E., Omaralina A.S., Isataev M.S., Nurmukhanova A.Z., Seydulla Zh.K.</i>	
ABOUT THE CHARACTERISTIC FREQUENCY OF PULSATIONS OF SPEED ON THE END OF THE INITIAL SECTION OF THE STREAM.....	395
<i>Mukhtarova M.N., Ermaganbetova S.D., Yar-Mukhamedova G. Sh., Mirzabekova L., Akhmetgaliev R. B.</i>	
LAMINAR AIR DISTRIBUTION IN THE PREMISES FOR THE PERFORMANCE OF ITS STERILITY.....	399
<i>Mukhtarova M.N., Ermaganbetova S.D., Zharmuhanova T., Ostemir D., Alibayeva A., IzatovaG.</i>	
THE USE AND DISTRIBUTION OF TECHNICAL CARRIERS OF THERMAL ENERGY AND FUEL PRODUCTION.....	401
<i>Tulepberdinova G., Adilzhanova S., Gaziz G.G., Khakimova T.</i>	
REGULATIONS VERSION OF UML DIAGRAMS AND GRAPHIC ELEMENTS.....	405
<i>Kenshimov C.A., Arslanov M.Z.</i>	
VISUALIZATION TECHNIQUES FOR UNDERSTANDING DEEP NEURAL NETWORKS.....	408
<i>Baiserkenov M.N.</i>	414
ANALYSIS OF INTERFERENCE OF GLOBAL SATELLITE NAVIGATION SYSTEMS.....	

Physico-mathematical sciences

<i>Lutsak S.M.</i>	
ON THE COMPLEXITY OF QUASIVARIETY LATTICES OF ONE-ELEMENT STRUCTURES OF COUNTABLE SIGNATURE.....	419
<i>Berdaliyeva N.K., Matkerim B., Imankulo T.S.</i>	
CLUSTER LOAD BALANCING METHOD.....	425

<i>Akhmed-Zaki D.Zh., Imankulov T.S., Maidanov A.B.</i> THE NUMERICAL SOLUTION OF 1D PROBLEM OF MICROBIAL ENHANCED OIL RECOVERY (MEOR)	430
<i>Imangaliyev A., Khikmetov A.</i> OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF WASTEWATER TREATMENT BY MATHEMATICAL MODELLING	438
<i>Ibragimov N.M., Khikmetov A.K.</i> MODELING OF AIR POLLUTION EMERGENCY GAS EMISSIONS THE RUPTURED PIPELINE <i>Kapalova A., Haumen A.</i>	442
THE MODEL OF ENCRYPTION ALGORITHM BASED NON POSITIONAL POLYNOMIAL NOTATIONS DEVELOPED ACCORDING TO THE SP NETWORK.....	445
<i>Salgarayeva G.I., Khassenova N.E.</i> TRAINING IN INFORMATICS AT SCHOOLS WITH PROFOUND STUDYING OF OBJECTS OF A MUSICAL CYCLE.....	449
<i>Isaev S.A., Duissebaeva F.N.</i> NEW PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES IN ENGLISH LESSONS.....	452
<i>Sakypbekova M. Zh.</i> NUMERICAL AND COMPUTATIONAL SOLUTION OF ELLIPTIC EQUATION.....	455
<i>Mukhametov M.M.</i> MODELLING OF MOISTURE TRANSFER PROCESS IN THE DIFFICULT AREA.....	459
<i>Lutsak S.M.</i> SUBSEMIGROUP LATTICES OF ELEMENTARY THEORIES FOR SOME Q-UNIVERSAL QUASIVARIETIES.....	463
<i>Baisylbayeva K.</i> MULTIAGENT SYSTEMS AND THEIR APPLICATION IN GENERAL AND EMERGENCY SITUATIONS.....	469
<i>Kadirbayeva Zh.M., Bazarbayeva A.M.</i> CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL ROBOTICS.....	473
<i>Hajbulina D.A., Uzdenbayev Zh. Sh.</i> THE USE OF CRITERIA FROM FUZZY PARAMETERS IN THE PROBLEM OF CONSTRUCTING A COMPUTER SYSTEM.	477
<i>Ispulov N. A. , Kissikov T.G., Zhumabekov A.Zh., Ospanova Zh.Dzh., Zhuspekova N.Zh.</i> ABOUT PROPAGATION THE THERMOELASTIC WAVES IN THE ANIZOTROPIC MEDIUM OF A HEXAGONAL CRYSTAL SYSTEM.....	483
<i>Maulenova N.U., Qaliyeva A.M., Quyqabaeva A.A., Danlibaeva A. K., Bodiqbaeva M. K.</i> CALCULATION OF EXTENDED UNCERTAINTY OF THERMOMETER RESISTANCE AT THE REFERENCE POINT OF METAL.....	487
<i>Tukenova L.M.</i> FICTITIOUS DOMAIN METHOD FOR THE NON-LINEAR STATIONARY MODEL OF OCEAN....	491
<i>Khairullin E.M., Bozhanov E.T.</i> MULTIDIMENSIONAL BOUNDARY VALUE PROBLEM OF HEAT CONDUCTION WITH A DISCONTINUOUS COEFFICIENT IN THE CLASS OF INCREASING FUNCTIONS.....	499
<i>Morzabaev A., Giniyatova Sh., Shakhanova G., Balabekov K., Makhmutov B., Erkhov B.</i> COSMIC RAY DETECTOR CARPET/ASTANA	505
<i>Korganov E. M., Baitulenov Zh. B.</i> MODELING FISH POPULATION DYNAMICS IN ARTIFICIAL RESERVOIRS.....	509
<i>Kosherbayeva N.B.</i> MATHEMATICAL MODELING OF THE ACCELERATION OF A WHEEL TRACTOR WITH THE COMMON RAIL FUEL RETURN SYSTEM	514
<i>Mansurova M.Ye., Matkerim B., Shomanov A.S., Isa O.</i> DISTRIBUTED PARALLEL ALGORITHM FOR NUMERICAL SOLVING OF 3D PROBLEM OF FLUID DYNAMICS IN ANISOTROPIC ELASTIC POROUS MEDIUM USING MAPREDUCE AND MPI TECHNOLOGIES.....	519
<i>Bazarova M.Zh., Zhomartkyzy G.</i> FORMATION OF THE LEARNING PATHS OF EDUCATIONAL PROGRAMS TAKING INTO ACCOUNT THE REQUIREMENTS OF PROFESSIONAL STANDARDS.....	524
<i>Mirzakhmedova G.A.</i> STUDY PROBLEMS OF OPTIMAL CONTROL FOR NONLINEAR DYNAMICAL SYSTEMS.....	529

<i>Markhabaeva A.A., Abdullin Kh. A., Zhumabekova G.E, Tulegenova A.A</i> OBTAINING OF FIBROUS MATERIALS ON THE BASIS OF ZNWO ₄ BY ELECTROSPINNING METHOD AND STUDYING THEIR PROPERTIES.....	534
<i>Erlanova J. E., Nurmukhanova A. Z., Ospanova Sh.S.</i> BASIC CONCEPTS OF METROLOGICAL ASSURANCE OF MEASURING SYSTEMS.....	542
<i>Asembaeva M.K., Saginow S.B., Erikowa G.E., Nurmukhanova A. Z.</i> EFFECTIVE DIFFUSION COEFFICIENTS OF SOME GAS MIXTURES FROM THE CONCENTRATION	545
<i>Asembaeva M.K., Ishmuratov R.M., Nurmukhanova A.Z.</i> DIFFUSION OF SOME MULTICOMPONENT HYDROCARBONIC GASEOUS MIXTURES INTO THE AIR.....	552
<i>Beysembayev A., Assembay A.</i> FORMALIZED DESCRIPTION AND ALGORITHM FOR CONSTRUCTING A LAYOUT OF A ROBOTIC TECHNOLOGICAL COMPLEX.....	557

Chemical and metallurgical sciences

<i>Orazbayev B.B., Kenzhebeyeva T.S., Orazbayeva K.N., Akulbekova B.T.</i> THE METHOD OF CONSTRUCTING MODELS OF CHEMICAL PROCESSES IN THE CONDITIONS OF SCARCITY AND LACK OF CLARITY OF THE INITIAL INFORMATION AND THE OPTIMIZATION OF THEIR OPERATING MODES.....	565
<i>Zhakupbayev B.Ye., Kulmakhanova A.Sh., Muzdybek M.Ye., Kolesnikov A.S., Kocherov Ye.N., Pernebay Zh.</i> PHYSICO-CHEMICAL STUDIES OF THE COMPOSITIONS OF LOESS-LIKE LOAMS OF THE SHYMKENT DEPOSIT.....	571
<i>Dosmukhamedov N.K., Zholdasbay E.E., Nurlan G.B., Toktarova A.E., Ahmedzhanov Zh.S.</i> METHOD OF EXTRACTION OF NONFERROUS METALS AND IRON FROM THE RICH COPPER SLAG IN A COMMERCIAL PRODUCT.....	575
<i>Dyussebayev D.M., Tulebaeva A.A., Atanova O.V.</i> APPLICATION OF ION-EXCHANGE TECHNOLOGIES IN THE METALLURGICAL INDUSTRY OF KAZAKHSTAN.....	583
<i>Bekeshev A.Z., Bredikhin, P.A., Akhmetova M.K., Kadykova Y.A.</i> THE STUDY OF THE CHARACTERISTICS OF BASALT FILLED POLYOLEFINS.....	588
<i>Beysenbaev O.K., Ivahnenko A.P., Turemuratov R.S., Seidulla Sh.S., Daurenbekova K.P.</i> RESEARCH OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF DEPRESSORS ON THE BASIS OF FINILANTRAUNYLIC ACID, ETHYLENE GLYCOL AND SEBACINE ACID FOR KUMKOL OIL AND DIESEL FUELS ON ITS BASIS.....	594
<i>Kerimkulova A.Zh., Myrzaliyeva S.K., Kurbanova U.</i> REGENERATION OF NATURAL SORBENTS CONTAMINATED BY OIL.....	600
<i>Kaldibayeva G., Kadirbayeva A.A., Iskakova T., Raiymbekov Y.B.</i> RESEARCH STRUCTURE AND PURIFICATION OF BOILED SALT.....	605
<i>Baigenzhenov O.S., Luganov V.A., Chepushtanova T.A., Akbarov M.S., Shakirova D.T., Sarsembaeva M. R.</i> EXTRACTION OF NICKEL FROM ASBESTOS WASTES.....	609
<i>Mylytkbayeva Zh. K., Kaiyrbekov Zh. K., Muktaly D., Seisembekova A. B.</i> OXIDATIVE DESULFURIZATION OF HYDROCARBONS	613
<i>Uzakov Y. M., Taeva A.M., Makangali K. K., Uzakov Y.Y., Baykovuly A.</i> INVESTIGATION OF THE PHYSICO-CHEMICAL COMPOSITION OF CAMEL.....	620
<i>Issagulov A.Z., Kvon Sv.S., Kulikov V.Yu., Sidorina E.A., Nassenov T.E.</i> STUDY OF BORON ON THE HEAT RESISTANCE PROPERTIES OF THE ALLOYS.....	625
<i>Maksutova K., Alibekov A., Zhumagaliyeva A., Doszhanov Ye., Alfe M., Gargiulo V.</i> OBTAINING OF CARBON SORBENTS BASED ON RICE HUSK FOR CAPTURE OF CARBON DIOXIDE.....	629
<i>Shabdan E., Nuraje N., Dikhanbayev K.K.</i> STRUCTURAL AND OPTICAL PROPERTIES OF TITANIUM DIOXIDE (TiO ₂), OBTAINED BY MAGNETRON SPUTTERING IN VACUUM.....	634

Military sciences

<i>Zhusupov A.S.</i> ROLE OF INFORMATIONAL-PSYCHOLOGICAL WARFARE IN THE MODERN CONDITIONS.	639
<i>Kondubayev K.M.</i> ENGINEERING AND AVIATION SUPPORT PLANNING IN COMBAT OPERATIONS OF AVIATION.....	642

Редакторы:

Н.Ф. Федосенко

Верстка на компьютере:

Л. Касжанова

Подписано в печать 17.05.2017 г.

Формат 60x84 ¹/₈. Усл. п.л 41,6.

Тираж 500 экз. Заказ № 187.

Адрес редакции:

ул. Сатпаева, 22, КазНИТУ каб. 502, тел. 292-63-46

Департамент по связям с общественностью КазНИТУ

Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева